



AI PIONEERS

Artificial Intelligence in education & training

Linee guida per progettare i tuoi programmi e iniziative di Intelligenza Artificiale

Francesco Tommasi, University of Verona- Carvet (author)

Marco Perini, University of Verona- Carvet (author)

Cassandra Wubbels, University of Verona (editor)

Riccardo Sartori, University of Verona- Carvet (editor)



**Funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

INDICE

INDICE	2
SINTESI ESECUTIVE	3
1. COSA SAPERE PER PROGETTARE UN PROGRAMMA IA	5
1.1 AI PIONEERS	5
1.2 METODOLOGIA DEL WORKING PACKAGE N. 4	7
1.3 PUNTI DI FORZA & LINEE GUIDA	8
L'IA NELL'EDUCAZIONE - TECNOLOGIE	8
INTEGRAZIONE DELL'IA NELL'EDUCAZIONE.....	8
BENEFICI.....	8
RISCHI.....	9
LINEE GUIDA	9
2. STUDIO 1 – REVISIONE DELLA LETTERATURA SULL'USO DELL'IA	12
2.1. Introduzione	12
2.2 Metodo	14
2.2.1 Procedura di Raccolta dei Dati.....	14
2.2.2 Estrazione dei Dati	16
2.3. Risultati.....	17
2.3.1 Panoramica degli item estratti	17
2.3.2 Strumenti ed usi dell'Intelligenza Artificiale	20
2.3.3 Buone Pratiche.....	22
2.3.4 Punti di forza & di debolezza dell'uso dell'IA nell'Educazione	23
2.4 Discussione	25
2.4.1 Approfondimenti per l'uso dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP	26
2.4.2 Limiti e ricerche future.....	28
3. STUDIO 2 – STUDIO QUALITATIVO	30
3.1. Introduction.....	30
3.2 Metodologia	31
3.3. Risultati.....	31
BIBLIOGRAFIA	46
RINGRAZIAMENTI.....	51

SINTESI ESECUTIVE

I progressi dell'Intelligenza Artificiale (IA) hanno segnato la nostra epoca con continue rivoluzioni in tutte le sfere della vita degli individui, come ad esempio l'istruzione. Al di là della sfera sociale, la costante evoluzione esponenziale ha portato accademici e non accademici, insegnanti, formatori e professionisti in generale nel settore dell'istruzione a sperimentare e immaginare come l'IA possa rappresentare un mezzo per cambiare la formazione e l'educazione. Il presente rapporto si propone di offrire una comprensione delle prospettive esistenti sull'uso dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale, al fine di capire come integrarla nel settore educativo.

Per raggiungere questo obiettivo, il presente report comprende i risultati di due attività di ricerca condotte all'interno del Working Package 4 di *AI Pioneers*, coordinate dall'Università di Verona e in collaborazione con tutti i partner del progetto. Capire come l'IA possa cambiare l'ambito dell'istruzione e in particolare quello dell'Educazione degli Adulti e dell'Istruzione e la Formazione Professionale richiede un approccio di ricerca che si collochi al confine tra la prospettiva accademica e quella dei professionisti. Per questo motivo abbiamo intrapreso due attività di ricerca principali: una revisione della letteratura sull'uso dell'IA nell'Istruzione e un ampio studio qualitativo transnazionale sull'utilizzo e sulle prospettive degli insegnanti dell'IA nell'Istruzione.

Il presente report comprende i risultati finali sull'uso dell'IA nell'Istruzione, oltre a riportare le due attività di ricerca intraprese. Nel primo capitolo, il report comprende a) la descrizione del progetto e della metodologia del Working Package 4, e b) i punti salienti dei risultati con una breve descrizione dei principali risultati delle due attività di ricerca. Questo capitolo intende offrire una guida pratica per gli insegnanti e i formatori interessati a comprendere l'IA nell'Istruzione e a come integrare l'IA nell'Istruzione.

Il secondo capitolo contiene la revisione della letteratura, ovvero, il primo studio condotto. In questo studio, facciamo riferimento alle revisioni esistenti della letteratura e alle prospettive degli accademici sull'uso dell'IA, data la scarsa conoscenza empirica sull'uso dell'IA nell'Istruzione. Inoltre, dato l'esiguo numero di studi sull'Educazione degli Adulti e sull'Istruzione e Formazione Professionale, facciamo riferimento all'uso dell'IA nell'istruzione in generale.

Il terzo capitolo contiene lo studio qualitativo che è stato condotto, ovvero il secondo studio realizzato per il Working Package n. 4. I partner hanno collaborato alla realizzazione di questo studio conducendo interviste e focus group con formatori e insegnanti nell'area dell'Istruzione e

Formazione Professionale e dell'Educazione degli Adulti al fine di raccogliere le loro prospettive sull'uso dell'IA e sulla sua integrazione.

Nel loro insieme, i capitoli costituiscono un documento che fornisce una guida completa per l'integrazione dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale. L'obiettivo generale del rapporto è quello di sostenere la preparazione di formatori e insegnanti a sfruttare le promesse dell'IA per migliorare le esperienze di apprendimento, mitigando i rischi attraverso un'integrazione etica e ponderata.

1. COSA SAPERE PER PROGETTARE UN PROGRAMMA IA

1.1 AI PIONEERS

Il progetto *AI Pioneers*, nell'ambito dei progetti ERASMUS+ Forward Looking, è un'iniziativa multiforme che mira a integrare l'Intelligenza Artificiale (AI) nell'istruzione, in particolare nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale (IFP).

Il progetto si concentra su vari aspetti:

L'impatto dell'IA sull'istruzione: il progetto riconosce il potere trasformativo dell'IA in tutti i settori economici e sociali, compresa l'istruzione. È riconosciuto che l'IA possa accelerare il raggiungimento degli obiettivi globali dell'istruzione riducendo le barriere per accedere all'apprendimento, automatizzando i processi di gestione e ottimizzando i metodi per migliorare i risultati dell'apprendimento. Le priorità strategiche del Piano d'Azione Europeo per l'Istruzione Digitale sono in linea con gli obiettivi del progetto, che comprendono lo sviluppo di un ecosistema educativo digitale ad alte prestazioni e il potenziamento delle competenze digitali per la trasformazione digitale.

Rete di riferimento dell'AI Pioneers: una componente centrale del progetto è la creazione di una rete di riferimento dell'*AI Pioneers*, composta da formatori, stakeholder, responsabili delle politiche ed educatori. Questa rete fungerà da fulcro per la promozione e l'insegnamento dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale, e sarà un punto di riferimento per la progettazione e l'implementazione di futuri progetti educativi legati all'IA a vari livelli.

Integrazione al Quadro DigCompEDU: Un altro obiettivo è quello di sviluppare un supplemento al Quadro DigCompEDU, delinendo le abilità e le competenze degli educatori relative all'IA nell'istruzione.

Sviluppo di risorse: Il progetto mira a produrre raccomandazioni, kit di strumenti e l'implementazione di linee guida per i pionieri dell'IA sia a livello organizzativo che sistemico. Queste risorse saranno diffuse per promuovere l'uso dell'IA nell'istruzione e nella formazione.

Linee guida Etiche per l'uso dell'IA: il progetto si concentrerà anche sullo sviluppo di linee guida per un utilizzo etico e affidabile dell'IA nell'istruzione, in conformità con le politiche dell'UE esistenti. Ciò

comprenderà la produzione di uno schema di valutazione e la sperimentazione pratica di queste linee guida.

Diffusione e integrazione: Il progetto pone una forte enfasi sulla diffusione dei suoi risultati e sulla loro integrazione nel più ampio panorama educativo. Ciò include il coinvolgimento dei partecipanti alle attività del progetto e la diffusione dei risultati del progetto ad altri formatori, organizzazioni, responsabili delle politiche e programmatori.

Gestione del progetto e analisi dell'impatto: Il consorzio del progetto, composto da varie organizzazioni, gestirà il progetto attraverso un approccio strutturato, assicurando uno sviluppo e un'implementazione senza intoppi. L'analisi dell'impatto misurerà gli effetti del progetto sui gruppi target a livello locale, nazionale ed Europeo.

Partners del progetto

- ITB, Università di Bremen, (Germania) Coordinatore
- TecMinho (Portogallo)
- Active Citizens Partnership (Grecia)
- **CARVET, Università di Verona (Italia) – Responsabile del Working Package n. 4**
- Università dei Paesi Baschi (Spagna)
- Pontydysgu (Spagna)
- European Distance and E-Learning Network (Estonia)
- Istituto Federale per l'Istruzione e la Formazione Professionale (Germania)
- Centro per l'Innovazione Sociale (Cipro)
- Federazione CNOS-FAP (Italia)

1.2 METODOLOGIA DEL WORKING PACKAGE N. 4

L'obiettivo di *AI pioneers* è quello di sviluppare strumenti e risorse sull'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP, non solo per supportare gli innovatori dell'IA ma anche tutti coloro che operano nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP, compresi i ricercatori, i dirigenti, i responsabili delle politiche e i programmatori. Il Working Package n. 4 (WP4), guidato dall'Università di Verona, ha l'obiettivo di identificare e analizzare le migliori pratiche a livello globale sull'uso dell'IA nell'istruzione in aree correlate al Coinvolgimento Professionale, Risorse Digitali, Insegnamento e Apprendimento, Valutazione, Potenziamento degli Studenti, Facilitazione delle Competenze Digitali degli Studenti (T4.1). Il progetto comprende un'analisi della letteratura sull'IA e l'istruzione (Studio 1, cfr. Capitolo 2) e Focus Group e interviste con gruppi target (insegnanti, formatori e scuole/centri di formazione professionale) (Studio 2, cfr. Capitolo 3) per identificare le migliori pratiche in materia di IA, istruzione e progettazione. La progettazione è considerata fondamentale per incrementare l'uso dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP, come passo chiave verso l'integrazione della sua attuazione nella pratica. Questo lavoro iniziale del Work Package porta allo sviluppo di risorse chiave: un kit di strumenti (T4.2), Risorse Didattiche Aperte (T4.3) e Scenari (T4.4). Queste risorse saranno disponibili in tutte le lingue dei partner.

1.3 PUNTI DI FORZA & LINEE GUIDA

L'IA NELL'EDUCAZIONE- TECNOLOGIE

- L'AI è una forza trasformativa nel campo dell'istruzione, con un impatto significativo su diversi settori educativi, ad esempio l'educazione degli Adulti, l'Istruzione e la Formazione Professionale;
- Tecnologie come i Sistemi di Tutoraggio Intelligenti (STI), Machine Learning (ML), l'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP, da *natural language processing*), la Realtà Virtuale (RV) e la Realtà Aumentata (RA), offrono la possibilità di migliorare l'insegnamento e l'apprendimento.

INTEGRAZIONE DELL'IA NELL'EDUCAZIONE

- Per integrare l'IA nell'istruzione, gli insegnanti e i formatori dovrebbero seguire i principi di personalizzazione, efficienza, accessibilità, inclusione e potenziale miglioramento dei risultati di apprendimento.
- STI, AA, ELN, RV, RA sono le tecnologie AI più utilizzate oggi.
- Le buone pratiche includono la creazione di una struttura gerarchica per la progettazione di contenuti e moduli educativi sull'IA.

BENEFICI

- I benefici per gli studenti sono: sistemi di tutoraggio personalizzati; capacità di risolvere i problemi, elevate capacità cognitive e miglioramento della motivazione degli studenti.
- Gli insegnanti e i formatori svolgono un ruolo importante che subirà cambiamenti significativi, con una riduzione dei compiti dovuta all'automazione delle valutazioni e maggiori possibilità di concentrarsi sulla spiegazione dei concetti.
- L'IA è in grado di raccogliere e analizzare dati sugli studenti, facilitando il monitoraggio delle prestazioni, delle tendenze emotive e della qualità del lavoro.
- L'implementazione dell'IA negli istituti scolastici porterebbe a una significativa riduzione dei costi grazie all'automazione delle attività amministrative, migliorando la qualità dell'istruzione.
- La maggiore accessibilità e flessibilità dell'istruzione porterebbe a un aumento del numero di studenti.

RISCHI

- Need to provide adequate training on these new technologies to both students and teachers and to thoroughly address ethical and privacy issues is emphasised to ensure the success of these transformations.

LINEE GUIDA

Le seguenti linee guida sono state sviluppate sulla base dei dati raccolti attraverso la revisione della letteratura e l'analisi delle interviste con i professionisti del settore. L'obiettivo è quello di stabilire un quadro di riferimento per un'integrazione efficace ed etica dell'IA nell'istruzione, concentrandosi sugli aspetti positivi e affrontando al contempo le potenziali sfide e preoccupazioni.

- **Privilegiare la personalizzazione e gli approcci incentrati sullo studente:**
Sfruttare l'intelligenza artificiale per fornire tutoraggio personalizzato, strategie didattiche personalizzate e attività su misura per i singoli studenti. Concentrarsi sulle esigenze e sulle caratteristiche uniche di ogni studente.
- **Promuovere la motivazione e il coinvolgimento:**
Implementare strumenti di intelligenza artificiale che contribuiscano ad aumentare la motivazione e il coinvolgimento, soprattutto in materie come le STEM. Progettare esperienze educative che catturino l'interesse degli studenti e favoriscano un ambiente di apprendimento positivo.
- **Migliorare l'Efficienza della Valutazione per gli Educatori:**
Integrare strumenti AI per ottimizzare ed aumentare l'efficienza dei processi di valutazione per insegnanti e formatori. Ciò consente agli educatori di dedicare più tempo allo sviluppo di strategie didattiche efficaci.
- **Usare a proprio vantaggio le informazioni utili basate sui dati:**
Sfruttare le capacità di raccolta e analisi dati dell'IA per ottenere preziose informazioni sulle abitudini di studio e sui processi di apprendimento degli studenti. Utilizzare queste informazioni per orientare approcci didattici e interventi.

- **Implementare Strategie di Intervento Precoce:**

Utilizzate l'intelligenza artificiale per un monitoraggio costante e per identificare gli studenti a rischio di abbandono. Sviluppare strategie di intervento precoce per affrontare tempestivamente le difficoltà e mantenere alta la motivazione degli studenti.

- **Garantire Accessibilità e Inclusività:**

Quando si implementa l'IA, bisogna concentrarsi sul rendere l'istruzione più accessibile e inclusiva. Fornire materiali di studio disponibili in qualsiasi momento e luogo, assicurando che gli studenti, compresi quelli con disabilità, possano partecipare alle lezioni.

- **Affrontare le Sfide Tecniche e Formative:**

Affrontare proattivamente le sfide legate alla disponibilità di attrezzature tecniche, al personale e alla necessità di formazione degli studenti. Garantire un supporto e risorse adeguate per un'integrazione efficace dell'IA.

- **Promuovere Trasparenza e Considerazioni Etiche:**

Dare priorità alla trasparenza nell'uso degli strumenti AI, specialmente quelli forniti da enti privati. Implementare considerazioni etiche per affrontare le questioni relative ai pregiudizi, alla sensibilità culturale e alla protezione dei dati. Assicurare che gli studenti ed gli educatori siano informati sul funzionamento degli strumenti di IA e sul loro impatto.

- **Sviluppo di una Rete di Collaborazioni:**

Coltivare relazioni con enti pubblici e iniziative autonome da parte degli insegnanti per costruire una solida rete di collaborazioni. Ciò favorirà una maggiore flessibilità nell'organizzazione dei corsi di formazione.

- **Coinvolgimento Attivo degli Organi Amministrativi:**

Promuovere una stretta collaborazione con gli organi amministrativi delle scuole e delle istituzioni, soprattutto per quanto riguarda le iniziative autonome. Questo può facilitare il coordinamento e la gestione delle attività educative.

- **Richiesta di Supporto da Programmi Statali:**

Mantenere sensibilità e attenzione alle linee guida dei programmi statali, integrando gli obiettivi educativi con le iniziative nazionali per garantire l'allineamento con le normative.

- **Promuovere Flessibilità Operativa:**

Adottare un approccio flessibile e adattabile alle dinamiche del settore educativo. Ciò consentirà di rispondere prontamente all'evoluzione delle esigenze degli studenti e dell'ambiente educativo.

2. STUDIO 1 – REVISIONE DELLA LETTERATURA SULL'USO DELL'IA

2.1. Introduzione

L'Intelligenza Artificiale (IA) sta segnando sempre di più tutte le aree di interesse dell'istruzione e della formazione. Essendo al centro di una disciplina educativa (ad esempio, nell'ingegneria digitale) e di uno strumento per l'istruzione, il recente progresso dell'IA rappresenta una realtà per tutte le sfere individuali che influenza e modella le modalità formali e informali di formazione. Se da un lato questo sforzo sociale viene accolto con favore, dall'altro diventa cruciale stabilire una comprensione iniziale di come l'IA nell'istruzione possa risultare nel prossimo futuro e di come possa avere un impatto sull'Educazione degli Adulti e sull'Istruzione e Formazione Professionale (IFP).

Storicamente, l'essere umano è sempre stato incuriosito dall'idea di creare artefatti intelligenti. Secondo John McCharty (2007) l'IA è "la scienza e l'ingegneria della creazione di macchine intelligenti, in particolare di programmi informatici intelligenti. [Esso] si riferisce ad attività come l'uso dei computer per comprendere l'intelligenza umana, ma l'IA non dovrebbe essere confinata a metodi biologicamente osservabili". Pertanto, l'IA è un campo dell'informatica interessato allo sviluppo di meccanismi in grado di svolgere compiti che richiedono abitualmente l'intelligenza umana: in particolare, lo scopo dell'informatica sta nella creazione di sistemi in grado di apprendere, ragionare, percepire e comprendere il linguaggio umano, e prendere decisioni di conseguenza. Essa deriva dalla combinazione di algoritmi, modelli statistici, tecniche di machine learning, reti neurali e altre metodologie per simulare o riprodurre alcune delle capacità cognitive umane. Non sorprende che l'IA si applichi facilmente a ogni ramo della vita sociale, ad esempio all'educazione, estendendo la mera natura di un ideale di essere umano o il desiderio di uno specifico campo disciplinare. Gli strumenti dell'IA si riferiscono a specifiche aree di applicazione (ad esempio, l'intelligenza artificiale generativa per le conversazioni) che ampliano lo scopo scientifico dell'ingegneria informatica.

Il settore dell'educazione ha fatto parte delle numerose applicazioni dell'IA, con il primo sistema di tutor intelligente, utilizzato dagli studenti per l'apprendimento della geografia, che risale ai primi anni '70. Al giorno d'oggi, il settore dell'istruzione e della formazione ha iniziato a includere nuovi sistemi robotici di IA e chatbot per favorire l'apprendimento e le tecniche di formazione, aprendo nuove questioni sul futuro dell'istruzione stessa (Luan et al., 2020). L'IA rinnova i semplici termini di *formazione* e *istruzione*, o almeno dà impulso a reinterpretare l'istruzione e la formazione. Ciò è dovuto al fatto che la formazione e l'educazione seguono l'uso di dispositivi e strategie (strategie didattiche e formative) per la diffusione e la costruzione di contenuti educativi con lo scopo di

sviluppare le competenze, le conoscenze e le abilità di un individuo in un determinato campo (Aguinis & Kraiger, 2009). In definitiva, il costante sviluppo esponenziale di strumenti di IA aperti e facilmente accessibili ha un impatto sull'educazione come nuovi dispositivi (digitali) e strategie per la diffusione e la costruzione di contenuti educativi.

In letteratura, studiosi e professionisti hanno preso in considerazione questa reinterpretazione del settore educativo. Gli studiosi hanno condotto diverse ricerche (ad esempio, studi empirici, revisioni della letteratura e contributi concettuali) per indagare l'impatto di specifici strumenti di IA in aree disciplinari specifiche (ad esempio, il settore medico). Ad esempio, la letteratura è ricca di revisioni che discutono il ruolo di specifici sistemi robotici di IA per l'educazione medica, mentre i contributi concettuali hanno discusso il ruolo dell'IA per il futuro dell'educazione. Nonostante il prezioso sforzo presente in letteratura, le domande su come l'IA stia cambiando l'educazione in generale rimangono senza risposta. Ad esempio, la comprensione di a) il modo in cui l'istruzione viene concatenata e rinnovata dall'IA, b) i tipi di tecnologie utilizzate nell'istruzione e c) le evidenze sulle migliori pratiche rimane limitata a settori specifici.

Il presente articolo cerca di migliorare la comprensione degli effetti dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP, realizzando una sintesi delle prospettive esistenti sull'uso dell'IA nell'istruzione. Il nostro obiettivo è quello di realizzare una mappa dell'impatto dell'IA nell'istruzione per fornire una base iniziale per la ricerca e la pratica. Utilizzando il metodo della revisione sistematica della letteratura, il presente documento cerca di rispondere alla seguente domanda: quali sono le conoscenze e le evidenze di base sull'uso dell'IA nella formazione e nell'istruzione? Considerando la grande quantità di revisioni della letteratura e di documenti concettuali, la presente ricerca si limita a questo tipo specifico di ricerca per offrire una panoramica delle prospettive esistenti sull'IA nell'istruzione. La sintesi serve a formulare una prospettiva completa e olistica che possa offrire le prime risposte alle domande su a) quali tecnologie di IA vengono utilizzate nella formazione e nell'istruzione, b) quali utilizzi e c) le migliori pratiche identificate in letteratura. In definitiva, il presente documento mira a fornire contributi su come implementare le tecnologie di IA nel campo dell'Educazione degli Adulti e dell'IFP. È forse il caso di notare che nella letteratura esistente mancano ampie discussioni sull'uso delle tecnologie di IA in questi contesti. Di conseguenza, la nostra sintesi servirà a offrire indicazioni per questi settori.

Nel resto del documento, procediamo come segue. In primo luogo, descriviamo il metodo utilizzato per realizzare la nostra sintesi delle revisioni della letteratura. In secondo luogo, analizziamo e

forniamo risposte a ciascuna delle nostre domande di ricerca (ad esempio, tipi di tecnologie di IA, usi e buone pratiche). Per concludere, discutiamo i nostri risultati definendo le prospettive di ricerca future e le implicazioni applicate per l'istruzione e la formazione.

2.2. Metodo

In questa revisione della letteratura, facciamo riferimento alle linee metodologiche proposte da Briner e Denyer (2012) per la conduzione di revisioni sistematiche della letteratura. In netto contrasto con i criteri rigorosi di altri approcci metodologici, Briner e Denyer (2012) suggeriscono che le revisioni della letteratura negli studi organizzativi, nelle scienze sociali e nelle scienze dell'educazione dovrebbero seguire dei principi. Di conseguenza, una revisione sistematica della letteratura mira a "riportare nel modo più accurato possibile ciò che si sa e ciò che non si sa sulle questioni di ricerca affrontate nella revisione" (Briner, Denyer, & Rousseau, 2009, p. 27). L'approccio di Briner e Denyer appare efficace nel campo degli studi sull'educazione, in cui si intrecciano diverse discipline e prospettive. Questo approccio consente la raccolta di più dati, dando ai ricercatori la flessibilità necessaria per comprendere le questioni con coerenza. Piuttosto che criteri rigidi, Briner e Denyer propongono di attenersi a quattro principi principali che garantiscono un approccio rigoroso: a) organizzazione, b) trasparenza, c) replicabilità e d) qualità. In primo luogo, la revisione deve essere condotta secondo un sistema o un metodo specificamente progettato per affrontare le domande di ricerca della revisione. Per motivi di trasparenza, il metodo seguito deve essere chiaramente indicato per garantire che altri ricercatori possano replicare efficacemente la revisione. Infine, attraverso la sintesi, i risultati in relazione alle domande di ricerca possono essere riassunti in modo strutturato e organizzato per garantire replicabilità, credibilità e rilevanza.

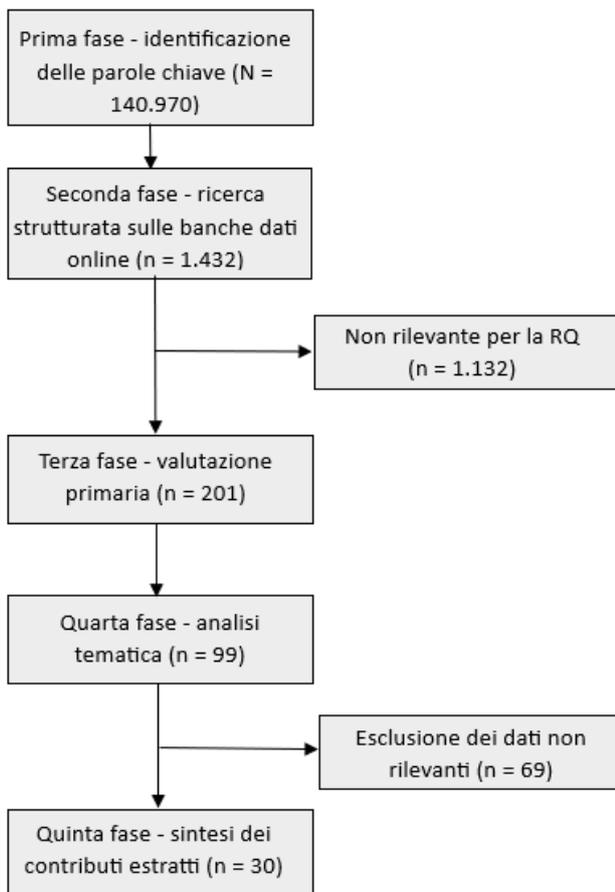
Secondo i principi di Briner e Denyer, una revisione della letteratura deve seguire fasi di ricerca concrete. In primo luogo, i ricercatori coinvolti nella revisione della letteratura pianificano la revisione (cioè, definiscono la domanda o le domande di ricerca e la ricerca pilota della letteratura). In secondo luogo, i ricercatori intraprendono una ricerca strutturata utilizzando termini correlati alle domande di ricerca. In terzo luogo, i ricercatori valutano il materiale raccolto e infine analizzano e sintetizzano le informazioni per presentare i risultati.

2.2.1 Procedura di Raccolta dei Dati

Per raccogliere i dati per la nostra revisione, abbiamo intrapreso le prime tre fasi della revisione della letteratura secondo l'approccio di Briner e Denyer (2012). Nella prima fase, la ricerca pilota, sono state definite le parole chiave relative alla domanda di ricerca "Quali sono le conoscenze e le

evidenze di base sull'uso dell'IA nella formazione e nell'istruzione?" e alle sotto-domande sugli strumenti, gli usi e le migliori pratiche dell'IA. Successivamente, abbiamo raggruppato le parole chiave relative a "istruzione" e "formazione" con quelle relative a "intelligenza artificiale" utilizzando il sistema Booleano AND, OR, AND NOT. Queste sono state poi testate in due database di ricerca scientifica, Scopus ed Eirc. Il risultato della nostra ricerca pilota ha portato a un totale di N = 140.970 contributi (n = 4.444 su Scopus, n = 136.526 su Eric). Per definire meglio il focus della ricerca di materiale bibliografico, la seconda fase della ricerca strutturata, abbiamo utilizzato stringhe di estrazione più strutturate con una serie di parole chiave e sinonimi correlati utilizzati nel contesto dell'istruzione: "istruzione", "formazione", "scuola", "istruzione professionale", "istruzione e formazione professionale", "insegnamento", "insegnare*", "IFP". Allo stesso modo, abbiamo identificato termini specifici per termini artificiali come "IA", "tecnologia", "dispositivi digitali", "intelligenza artificiale generativa", "chatbot", "robotica". Seguendo il sistema Booleano, abbiamo considerato tutti i termini utilizzando i comandi "AND", "OR" e "AND NOT" per guidare la ricerca creando categorie specifiche di analisi ed estrazione dei dati. Inoltre, abbiamo utilizzato criteri specifici per l'inclusione e l'esclusione degli item forniti dalle banche dati scientifiche. Abbiamo limitato la ricerca ai contributi in lingua inglese. Inoltre, considerata la scarsa presenza di studi empirici e la grande quantità di revisioni della letteratura e articoli concettuali, abbiamo limitato la nostra ricerca a questi tipi di item, ossia l'analisi letteraria e gli articoli concettuali. Per quanto riguarda l'intervallo di date, abbiamo considerato solo i contributi recenti, limitandoci agli studi pubblicati tra il 2019 e il maggio 2023. Al termine della seconda fase, abbiamo raccolto n = 1.432 item, che sono stati prima vagliati per verificare la presenza di voci non rilevanti per la domanda di ricerca e di duplicati, ottenendo un totale di n = 1.132.

Per concludere la raccolta dei dati, la terza fase ha comportato una valutazione primaria basata su titolo, abstract e disciplina. Abbiamo considerato solo i contributi relativi all'istruzione e all'intelligenza artificiale (n = 201). Durante questa fase, abbiamo notato che un gran numero di contributi si riferiva alle aree mediche in cui vengono applicati gli strumenti di IA. Abbiamo deciso di non considerare questi contributi per non falsare la revisione e realizzare una prospettiva più ampia sull'IA nell'istruzione. Al termine della fase di valutazione, abbiamo ottenuto un totale di n = 99 item (vedi Figura 1).

Figura 1. raccolta ed estrazione dei dati

2.2.2 Estrazione dei Dati

Nella quarta fase, abbiamo iniziato l'estrazione dei dati conducendo un'analisi tematica degli item raccolti. Per condurre questa fase, abbiamo realizzato un modulo di valutazione specifico (vedi Appendice A) che è stato compilato dai ricercatori coinvolti nello studio. Il modulo di valutazione comprendeva domande sulla qualità dello studio oltre ad aspetti specifici relativi a a) tipi di tecnologie di IA, b) usi e buone pratiche identificate. L'uso del modulo di valutazione ha permesso di avere una base iniziale per la sintesi oltre che per il perfezionamento dei dati raccolti. Ogni ricercatore ha lavorato individualmente per condurre l'analisi tematica e ha sottoposto il materiale all'Autore 1 che ha rivisto il materiale raccolto e approvato l'analisi. Dopo questa fase, tre ricercatori hanno confrontato i documenti estratti e hanno rivalutato ogni scheda di valutazione escludendo i dati irrilevanti, ottenendo un totale di n = 29 item per la fase cinque, ossia la fase finale di sintesi dei contributi estratti.

2.3. Risultati

2.3.1 Panoramica degli item estratti

Tra i 29 item raccolti, abbiamo identificato $n = 1$ analisi bibliometrica, $n = 1$ revisione storica, $n = 1$ revisione sistematica-bibliometrica della letteratura, $n = 1$ studio di caso, mentre il resto della letteratura o recensioni narrative. Gli studi sono stati condotti in gran parte nell'ambito dell'istruzione generale e dell'applicazione dell'Intelligenza Artificiale. Altri contributi si sono concentrati sull'istruzione superiore, sull'educazione inclusiva e sull'educazione esclusiva, mentre $n = 1$ sull'educazione odontoiatrica, $n = 1$ sulla matematica e $n = 1$ sull'educazione STEM. Secondo una visione generale, i vari contributi hanno evidenziato la velocità dei cambiamenti globali sostenendo la necessità di un rapido adattamento alle nuove condizioni nell'istruzione superiore (Reis-Marques et al., 2021) con l'uso dell'Intelligenza Artificiale nell'insegnamento attualmente non del tutto diffuso, ma destinato a diventare uno dei principali strumenti da utilizzare (González-Calatayud et al., 2021).

Analizzando i contributi, i principali utilizzi dell'Intelligenza Artificiale applicata all'istruzione sono legati al tutoraggio e alla valutazione; i Sistemi di Tutoraggio Intelligente (STI) sviluppati al momento mostrano maggiore efficacia rispetto ai metodi tradizionali e sono strumenti utili per le attività di insegnamento e apprendimento, supportando gli studenti e i tutor umani nelle loro attività (Alfaro et al., 2020). Prospettive generali discutono che l'intelligenza artificiale ha il potenziale per migliorare l'efficienza e l'accuratezza nella ricerca, personalizzare le esperienze di apprendimento e rendere l'istruzione più accessibile e inclusiva. Con l'aiuto dell'IA, l'insegnamento e l'apprendimento diventano più eccitanti e creativi, facilitando la comprensione di un argomento da parte degli studenti; inoltre, l'uso crescente della Realtà Estesa rende anche l'istruzione online più accessibile, utile, coinvolgente, collaborativa e orientata all'autoapprendimento (Rangel-de Lázaro & Duart, 2023). Uno dei maggiori meriti dell'IA è quello che esso permette un insegnamento personalizzato; l'insegnamento convenzionale richiede molte più risorse rispetto all'insegnamento online in termini di spazi didattici, pianificazione e risorse umane (Maghsudi et al., 2021). Inoltre, c'è un ampio consenso tra gli articoli raccolti che la maggior parte delle applicazioni dell'intelligenza artificiale ha risultati favorevoli sul rendimento accademico degli studenti; dal punto di vista tecnologico, gli studi riportano una buona efficienza e precisione degli algoritmi nell'applicazione dell'IA nell'istruzione STEM (Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) (Xu & Ouyang, 2022).

Infine, la maggior parte degli autori concorda sul fatto che esistono alcune lacune in questo campo di ricerca che possono portare a possibili complicazioni nell'inclusione dell'IA nell'istruzione. Un ampio consenso suggerisce che è necessario che le scuole che intendono utilizzarle promuovano corsi di formazione specifici per gli insegnanti, in modo che possano controllare meglio le attività e compensare le carenze (Zanettia et al., 2020). Aiutare gli insegnanti a sviluppare le competenze e le abilità digitali necessarie per utilizzare le applicazioni e gli strumenti AIED (intelligenza artificiale nell'istruzione) in modo etico e consapevole è fondamentale per migliorare l'esperienza di apprendimento degli studenti e il raggiungimento dei risultati di apprendimento (Lameras & Arnab, 2021).

Table 1, descrittive degli item inclusi.

Autore/i (anno)	Contributo a	Tipo di IA e strumenti digitali
Alkhatlan & Jugal Kalita (2018)	Educazione (generale)	Intelligence Tutoring Systems
Bozkurt et al. (2021)	Educazione (generale)	Blended/hybrid learning
Bressame et al. (2022)	Istruzione superiore	The fuzzy AI-based model
Deng & Yu (2022)	Educazione (generale)	Machine translation (MT)
Gamage et al. (2022)	Educazione (generale)	Moodle Learning Management System (LMS)
González-Calatayud et al. (2021)	Educazione (generale)	The use of AI for student assessment in online and face-to-face subjects.
Humble & Mozelius (2022)	Educazione (generale)	SWOT-framework, Google scholar
Kooli (2023)	Educazione (generale)	Chatbot, ChatGPT
Lameras & Arnab, (2021)	Educazione (generale)	Artificial Intelligence
Maghsudi et al. (2021)	Educazione (generale)	Machine Learning (ML)
Mallik & Gangopadhyay (2023)	Educazione (generale)	Machine learning & deep learning methods
Mohamed et al. (2022)	Educazione (generale)	Robotics, systems, tools, teachable agent, autonomous agent, and a comprehensive approach.
Okonkwo & Ade-Ibijola (2021)	Educazione (generale)	Chatbots
Ramesh & Sanampudi (2022)	Educazione (generale)	AI and machine learning used for automated essay scoring.

Rangel-de Lázaro & Duarte (2023)	Istruzione superiore	Extended Reality & Artificial Intelligence
Reis-Marques et al. (2021)	Istruzione superiore	Blockchain technologies
Saghiri et al. (2021)	Educazione (generale) Educazione (generale)	Virtual reality & augmented reality AI machine learning, NLP (Natural Language Process), VMAR (augmented reality), LA (Language Analytics) dashboard
Salas-Pilco et al. (2022a)		
Salas-Pilco et al. (2022b)	Educazione (generale)	AI & LA, Mobile learning & technology, Game-based, VR, Robotics
Shaik et al. (2022).	Educazione (generale)	Machine learning, deep learning, and natural language processing (NLP)
Shenkoya & Kim (2023)	Educazione (generale)	Digital transformation in general
Soofi et al. (2019)	Educazione (generale)	Information Technology System
Tahiru (2021)	Educazione (generale)	Artificial Intelligence
Tan et al. (2022)	Educazione (generale)	Computer-supported collaborative learning (CSCL)
Wang-Kin. C. (2021)	Educazione (generale)	Robotics, virtual reality (VR), and augmented reality (AR)
Xu & Ouyang (2022)	Educazione (generale)	Automated AI technologies, e.g., intelligence tutoring, automated assessment, data mining and learning analytics.
Yue et al. (2022)	Educazione (generale)	Machine Learning
Zanettia et al. (2020)	Educazione (generale)	ITS, content creation and the augmented and interactive virtual reality.
Zheqian Su et al. (2019)	Educazione (generale)	AI assessment system

2.3.2 Strumenti ed usi dell'Intelligenza Artificiale

In letteratura sono presenti diversi strumenti di intelligenza artificiale. I più utilizzati sono i Sistemi di Tutoraggio Intelligente (STI), l'*Machine Learning* (ML), l'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP), la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (RA). I Sistemi di Tutoraggio Intelligente sono sistemi integrati e complessi, progettati e sviluppati utilizzando approcci e metodi di intelligenza artificiale, per risolvere i problemi e i requisiti delle attività di insegnamento/apprendimento nell'istruzione e nella formazione degli studenti e della forza lavoro, basati su computer e risorse emergenti basate sul web (Alfaro et al., 2020). Il *Machine Learning* è un ramo dell'intelligenza artificiale che si concentra sulla creazione di algoritmi e modelli statistici che consentono ai computer di migliorare le prestazioni su un compito specifico attraverso l'esperienza e l'apprendimento dai dati. In altre parole, il Machine Learning consente ai computer di imparare dai dati e di migliorare autonomamente nel tempo senza essere esplicitamente programmati per eseguire un compito specifico (Zhi-Hua, 2021). Invece, l'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP) è invece una branca dell'intelligenza artificiale che si concentra sul rapporto tra computer e linguaggio umano. L'obiettivo principale dell'NLP è quello di consentire ai computer di comprendere, interpretare e generare il linguaggio umano in modo naturale. Questa branca affronta la sfida di consentire ai computer di interagire in modo più significativo e utile con gli esseri umani attraverso il linguaggio (Shaik et al., 2022). Infine, la Realtà Virtuale e la Realtà Aumentata sono strumenti tecnologici utilizzati per l'educazione visiva. La Realtà Virtuale (RV) è una tecnologia che crea un ambiente simulato, spesso tridimensionale e interattivo, che può essere esplorato e manipolato da una persona attraverso l'uso di dispositivi come visori RV, guanti sensoriali o controller. Questo ambiente virtuale può essere progettato per rappresentare un mondo completamente immaginario o può anche essere una simulazione di un ambiente del mondo reale (Riva & Gaggioli, 2019). La Realtà Aumentata (RA) è una tecnologia che sovrappone elementi digitali, come immagini, suoni o informazioni, a un ambiente reale in tempo reale. In sostanza, la RA arricchisce la percezione del mondo reale aggiungendo elementi virtuali, spesso attraverso dispositivi come smartphone, occhiali RA o visori RA (De Paolis, 2012).

L'uso dell'IA segue l'idea che possa migliorare l'insegnamento e l'apprendimento, con effetti positivi sugli studenti che possono personalizzare il feedback e valutare le proprie prestazioni (González-Calatayud et al., 2021). Gli studenti possono anche diventare più critici e responsabili nell'affrontare le sfide quotidiane, imparare e migliorare le abilità interpersonali e le interazioni sociali (Mohamed et al., 2022). Ad esempio, i Sistemi di Tutoraggio Intelligenti, sviluppati come strumenti per aiutare

l'istruzione e la formazione, includono i sistemi di tutoraggio affettivo, un meccanismo che monitora lo stato emotivo degli studenti e genera una risposta sotto forma di incoraggiamento e feedback, oppure modificando la difficoltà del compito, e i sistemi di tutoraggio basati sul gioco, in modo che i bambini imparino meglio divertendosi (Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

Esempi dell'uso dell'IA nell'istruzione appaiono nella facilitazione del processo di apprendimento attraverso l'applicazione dell'IA nel tutoring, nella valutazione, nella personalizzazione, nella ludicizzazione, nell'analisi dei dati e nella generazione di contenuti. Tuttavia, gli autori hanno discusso di come l'IA sia sicuramente di supporto nell'apprendimento, ma non può sostituire completamente l'interazione umana e l'apprendimento basato sull'esperienza, poiché l'IA può fornire solo feedback e supporto personalizzati (Di Tore, 2023). Ad ogni modo, mentre l'istruzione formale richiede più risorse, come spazi e pianificazione didattica, le tecnologie e gli strumenti dell'IA hanno il potenziale per un cambiamento rivoluzionario nell'istruzione tradizionale (Maghsudi et al., 2021).

Considerando i loro usi, appaiono differenze rispetto al tema della formazione e dell'istruzione. Nella maggior parte degli articoli selezionati, l'Intelligenza Artificiale è stata impiegata nel contesto educativo generale. Tuttavia, alcuni di essi hanno indagato aree specifiche dell'istruzione, ovvero: l'istruzione nella scuola primaria, l'istruzione matematica, l'istruzione STEM, l'istruzione inclusiva e l'istruzione odontoiatrica. Nella scuola primaria, l'Intelligenza Artificiale viene utilizzata principalmente per sviluppare percorsi personalizzati e soluzioni innovative, come l'utilizzo di sistemi di tutoraggio intelligenti per supportare gli studenti nell'apprendimento (Alfaro, et al., 2020). Gli usi sperimentali dell'intelligenza artificiale sono presenti nelle riflessioni pedagogiche sull'istruzione e su come progettare metodologie didattiche più efficaci (Yue et al., 2022). L'istruzione STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) beneficia dell'IA per creare ambienti di apprendimento interattivi e stimolanti, che possono includere simulazioni e laboratori virtuali per affrontare le discipline STEM in modo più coinvolgente (Xu & Ouyang, 2022). Allo stesso modo, nella formazione odontoiatrica l'IA può essere utilizzata per la formazione dei dentisti, in particolare per le simulazioni di procedure odontoiatriche (Saghiri et al., 2021). Infine, nel contesto dell'educazione inclusiva, l'IA viene utilizzata per promuovere l'accessibilità all'istruzione per tutti, compresi gli studenti con disabilità (Salas-Pilco et al., 2022).

2.3.3 Buone Pratiche

Il processo di identificazione delle best practice sull'uso degli strumenti di IA ha richiesto un'analisi approfondita dei contributi. In apparenza, le best practice sono tecniche, procedure o metodologie che vengono applicate in un contesto specifico e che dimostrano di essere le migliori per raggiungere un obiettivo o un traguardo specifico. Sia il pensiero implicito che quello scientifico considerano le best practice come essenziali, data la prova della loro efficacia quando vengono applicate a un contesto specifico e danno risultati positivi. Nel contesto scientifico, le best practice hanno anche la caratteristica di essere accettate e riconosciute dalla comunità scientifica, cioè dagli esperti del settore, il che dovrebbe garantire un certo grado di affidabilità. Tuttavia, queste procedure non sono sempre presenti nella letteratura scientifica e sono solitamente discusse in relazione a un contesto specifico. Nel contesto educativo, ad esempio, ciò si ottiene presentando una procedura o una tecnica in un contesto educativo specifico con finalità educative specifiche. Inoltre, questi elementi non si applicano in generale, ma queste procedure possono cambiare o dipendere da diversi fattori, come l'individuo, il livello relazionale (ad esempio, insegnante e studente) o il contesto istituzionale.

Nella nostra revisione della letteratura, alcune procedure specifiche sono emerse come comprensibili come migliori pratiche in sé secondo la letteratura. In primo luogo, l'applicazione di Sistemi di Tutoraggio Intelligenti (STI) è risultata molto efficace, in quanto grazie ad essi è stato possibile monitorare lo stato emotivo degli studenti, fornire un feedback più appropriato, aumentare le capacità di problem solving attraverso la gestione di problemi generati automaticamente che gli studenti dovevano risolvere e attuare interventi personalizzati. Per l'utilizzo degli STI, gli studiosi hanno discusso di come gli insegnanti e i formatori debbano curare l'introduzione degli STI presentando lo strumento, spiegandone le potenzialità e motivando gli studenti al loro utilizzo. Ciò si applica in modo efficace alla realizzazione di una formazione basata sul gioco, ossia di STI basati sul gioco, che agiscono come un incentivo al coinvolgimento degli studenti (Alfaro, et al., 2020; Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

In secondo luogo, gli autori hanno sottolineato come l'uso della tecnologia di traduzione e dell'IA generativa nella didattica possa essere efficace. Tuttavia, per perseguire tale efficacia, formatori e insegnanti devono considerare l'importanza di seguire una serie di fasi prima del loro coinvolgimento. Ad esempio, l'uso dell'IA generativa deve essere a) introdotto, b) spiegato e dimostrato come strumento utile prima di c) assegnare compiti e d) sostenere la riflessione degli

studenti. L'idea centrale è quella di mantenere un approccio critico all'uso dell'IA, ma anche di personalizzare l'uso dell'IA in base alle diverse competenze degli studenti (Deng & Yu, 2022).

Ultimo ma non meno importante, c'è un ampio consenso sul fatto che una delle migliori pratiche per l'inclusione dell'IA nell'istruzione prevede la creazione di una struttura gerarchica in cui progettare e presentare strumenti di IA in generale o dispositivi specifici. Ciò avviene con la progettazione di contenuti e moduli didattici sull'IA con moduli classificati in livelli principianti, intermedi e avanzati. Tale procedura consente una certa flessibilità nella selezione e definizione dei contenuti e fornisce allo studente un percorso di sviluppo delle competenze (Yue, et al, 2022).

2.3.4 Punti di forza & di debolezza dell'uso dell'IA nell'Educazione

Definire l'uso e le migliori pratiche nell'ambito dell'IA applicata al contesto educativo e formativo significa identificare una tecnica, un metodo o una procedura che, quando applicata, può integrare efficacemente l'intelligenza artificiale all'interno dell'ambito educativo. Questa integrazione dovrebbe portare a miglioramenti tangibili nelle prestazioni degli studenti, nella motivazione e nel processo di apprendimento, oltre a fornire benefici significativi alle figure educative coinvolte. All'interno dei 29 item estratti e analizzati abbiamo notato che non c'è una best practice predominante, ma emergono molteplici aspetti (ad esempio, punti di forza o di debolezza). Data la presenza di pochi esempi, nella nostra analisi volta a proporre una prima comprensione delle migliori pratiche associate all'implementazione dell'IA nell'istruzione, abbiamo identificato a) i punti di debolezza e di forza e b) i diversi effetti positivi o negativi che gli strumenti di IA possono avere.

Punti di forza dell'utilizzo dell'IA

Tra gli item, c'è un ampio consenso nel definire l'IA come uno strumento con una serie di vantaggi per gli studenti, gli insegnanti/formatori e le istituzioni educative. La maggior parte degli item riporta come l'uso dell'IA in ambito educativo si traduca in un miglioramento generale dell'efficacia e dell'efficienza dell'insegnamento e dell'apprendimento. In primo luogo, a livello di studenti, un notevole beneficio dell'IA nell'istruzione è la possibilità di affrontare uno dei problemi educativi più attuali, ovvero la necessità di un tutoraggio personale. Nel panorama educativo contemporaneo, la dinamica relazionale più comune coinvolge un insegnante, un formatore o un educatore e numerosi studenti. La qualità dell'apprendimento migliorerebbe se ci fosse un insegnante per ogni alunno (Zanettia et al, 2020), ma poiché il costo è un'opzione spesso inaccessibile, l'integrazione dell'IA non solo permetterebbe agli studenti di essere seguiti personalmente. Inoltre, i sistemi di Intelligenza Artificiale possono anche personalizzare le strategie e le attività didattiche in base alle esigenze e

alle caratteristiche del discente e fornire un feedback adeguato al singolo studente (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019; Ramesh & Sanampudi, 2022). Ciò comporterebbe un significativo cambiamento di prospettiva, in cui non è più responsabilità dello studente adattarsi al sistema educativo, ma il sistema educativo diventa responsabile dell'adattamento dello studente. Inoltre, il valore del tutoraggio dell'IA può portare a un miglioramento delle prestazioni dello studente (Wang-Kin, 2021), a un maggiore sviluppo del pensiero di ordine superiore (Xu & Ouyang, 2022) e a un aumento delle capacità di problem solving attraverso la creazione di problemi specifici adattati alle competenze dello studente (Mallik & Gangopadhyay, 2023). In particolare, l'utilizzo degli strumenti di IA nell'istruzione ha contribuito ad aumentare la motivazione e l'impegno degli studenti, incoraggiando in particolare l'interesse per le materie STEM (Salas-Pilco et al, 2022).

In secondo luogo, a livello di insegnanti/formatori, l'applicazione dell'IA in ambito educativo offre loro numerosi vantaggi. Grazie all'uso di strumenti di IA, la valutazione di test e compiti può essere effettuata in modo molto più rapido ed efficiente. Ciò significa che gli strumenti di IA possono alleggerire notevolmente il carico di lavoro degli insegnanti e dare loro la possibilità di concentrarsi principalmente sulla creazione di strategie didattiche per migliorare l'apprendimento degli studenti (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). La capacità dell'intelligenza artificiale di raccogliere e analizzare i dati permette di conoscere le abitudini di studio e di apprendimento degli studenti, offrendo agli insegnanti l'opportunità di comprendere a fondo i processi di apprendimento degli alunni e di adottare approcci più adeguati per massimizzare i risultati (Lameras & Arnab, 2021). Inoltre, l'intelligenza artificiale può rivelarsi efficace anche per prevenire e contrastare l'abbandono scolastico, in quanto consente di monitorare costantemente il rendimento di ogni studente. Tale monitoraggio consente di effettuare analisi predittive e di identificare gli studenti a rischio di non completare un corso. L'identificazione di questi studenti consente agli insegnanti di intervenire tempestivamente per aiutarli a superare le difficoltà e a mantenere alta la motivazione (Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

Infine, a livello istituzionale, l'applicazione dell'IA nell'istruzione può portare a una trasformazione digitale che innoverebbe diverse aree delle istituzioni scolastiche. L'inclusione dell'IA in tale ambito può portare a una significativa riduzione dei costi consentendo l'automazione dei compiti amministrativi, mentre i sistemi di tutoraggio personale permetterebbero agli insegnanti di investire più tempo nella spiegazione di concetti più complessi (Tahiru, 2021). Nel loro insieme, questi elementi porterebbero a un miglioramento dell'efficacia delle istituzioni educative. Inoltre, alcuni

autori hanno sottolineato come l'IA possa rendere l'istruzione più accessibile a un maggior numero di studenti e facilitare la frequenza alle lezioni da parte degli studenti disabili (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). La disponibilità di materiali di studio in qualsiasi luogo e momento permetterebbe agli studenti di avere il tempo necessario per apprendere al meglio i concetti.

Punti di debolezza

Per fare un'analisi completa delle implicazioni dell'intelligenza artificiale applicata al contesto educativo, è essenziale considerare non solo i suoi innegabili vantaggi, ma anche le sue debolezze e sfide. Alcune delle principali questioni sollevate nei vari articoli riguardano la disponibilità delle varie attrezzature tecniche, la mancanza di personale adeguato a gestire gli strumenti tecnologici e la necessità di formare gli studenti al loro utilizzo (Wang-Kin, 2021; Mallik & Gangopadhyay, 2023). Altri articoli, invece, hanno evidenziato problemi legati alla possibilità di un trattamento equo tra gli studenti. Ad esempio, gli STI non sono sempre efficienti perché la fornitura di istruzione personalizzata per tutti può essere ostacolata dal diverso sviluppo tecnologico ed economico degli Stati (Zanettia et al., 2020).

In aggiunta, è importante notare che questi strumenti tecnologici sono forniti principalmente da enti privati, il che comporta una mancanza di trasparenza nel loro funzionamento e nel loro utilizzo. Per questo motivo, non è sempre possibile sapere come vengono protetti i dati, se non sulla base di leggi generali sulla privacy (Zanettia et al., 2020). Con l'avvento dell'IA, ci troviamo di fronte a critiche questioni etiche e culturali, che costituiscono un ulteriore ostacolo per la parità di opportunità tra gli studenti; infatti, la creazione di contenuti nei Sistemi di Tutoring Intelligenti potrebbe essere influenzata dalla differenza nella programmazione e nell'insegnamento che ogni cultura potrebbe produrre, con possibili pregiudizi a favore degli studenti che appartengono alla cultura del produttore del suddetto sistema. Inoltre, i sistemi AIED possono essere influenzati non solo da pregiudizi culturali, ma anche dalle prestazioni e dalle capacità degli studenti (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022). In conclusione, ci sono anche due studi empirici che non hanno riscontrato miglioramenti significativi nei risultati di apprendimento degli studenti (Xu & Ouyang, 2022).

2.4 Discussione

Lo scopo di questa revisione della letteratura è stato quello di identificare le implicazioni dell'uso dell'intelligenza artificiale nei contesti di formazione e istruzione. Abbiamo utilizzato il metodo della revisione sistematica della letteratura per rispondere alla domanda su quali siano le prospettive attuali sull'uso dell'intelligenza artificiale nell'istruzione e nella formazione. Data la scarsità di studi

empirici e l'ampia presenza di revisioni della letteratura e di contributi prospettici, abbiamo intrapreso una sintesi di quest'ultimo tipo di contributi per offrire una visione completa e olistica dell'uso dell'IA. Abbiamo seguito le linee guida proposte da Briner e Denyer (2012) e, dopo la raccolta e l'estrazione dei dati, abbiamo analizzato n = 29 item per mappare le prospettive esistenti sugli strumenti, gli usi e le migliori pratiche dell'IA nell'istruzione. In apparenza, sembrerebbe che l'IA, come strumento educativo, possa fornire una serie di vantaggi e svantaggi. Da un lato, l'intelligenza artificiale migliora l'efficienza e l'accuratezza dell'apprendimento rendendolo più accessibile, inclusivo e facile da capire (Mohamed et al., 2022). Richiede meno risorse sia in termini di spazio che in termini umani, i sistemi di tutoraggio intelligenti hanno lo stesso comportamento di un insegnante reale, gli studenti imparano e interagiscono con i materiali didattici e ricevono feedback personalizzati (Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019). D'altro lato, questioni etiche e di trasparenza possono ostacolare il loro utilizzo, come anche i possibili costi associati a questi strumenti e alla loro manutenzione e la necessità di formazione per l'utilizzo dei dispositivi di intelligenza artificiale (Kooli, 2023; Alfaro et al., 2020).

2.4.1 Approfondimenti per l'uso dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'IFP

Sorprendentemente, non siamo riusciti a trovare contributi che trattino direttamente il tema dell'IA nell'educazione e più precisamente nel contesto dell'Educazione degli Adulti e dell'Istruzione e Formazione Professionale. Al fine di avanzare proposte iniziali, è importante notare che l'assenza di una copertura diretta nella letteratura può essere attribuita ai limiti della nostra ricerca. Tuttavia, i risultati ottenuti dalla revisione della letteratura esistente possono comunque offrire spunti preziosi per l'implementazione dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale. L'Intelligenza Artificiale è emersa come una forza trasformativa nel campo dell'istruzione, con un impatto significativo su diversi settori educativi. Sebbene la letteratura si concentri principalmente sull'IA in contesti educativi generali, i principi e le pratiche discussi possono essere estrapolati al mondo dell'educazione degli adulti e dell'IFP.

Le tecnologie di IA, tra cui i Sistemi di Tutoraggio Intelligente (ITS), il *Machine Learning* (ML), l'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP), la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR), offrono un'ampia gamma di possibilità per migliorare le esperienze di insegnamento e apprendimento. Le conoscenze acquisite nel contesto educativo più ampio possono guidare l'implementazione delle tecnologie AI in questi settori specifici. I principi di personalizzazione, efficienza, accessibilità, inclusività e il potenziale di miglioramento dei risultati di apprendimento

sono ugualmente applicabili nel contesto dell'Educazione degli Adulti e dell'Istruzione e Formazione Professionale.

La nostra analisi della letteratura, delle revisioni e dei documenti concettuali esistenti, mostra che le tecnologie di IA più utilizzate al momento sono i Sistemi di Tutoraggio Intelligente (ITS), il *Machine Learning* (ML), l'Elaborazione del Linguaggio Naturale (NLP), la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR). Uno degli strumenti di IA più efficaci sembra essere l'uso degli ITS e l'uso dell'IA generativa e della tecnologia di traduzione. Per quanto riguarda le best practice, abbiamo riscontrato che la creazione di una struttura gerarchica per la progettazione di contenuti didattici e moduli sull'intelligenza artificiale è fondamentale per l'implementazione di strumenti di IA in contesti educativi. Come descritto in precedenza, l'Intelligenza Artificiale applicata al settore educativo implicherebbe un cambiamento rivoluzionario che contrasterebbe il paradigma predominante fino ad oggi. Invece di costringere gli studenti a conformarsi al sistema educativo, svolgendo un ruolo passivo di discendente senza avere l'opportunità di esprimere la propria scelta in termini di metodologia educativa più congruente con la propria persona, l'applicazione dell'IA comporterebbe una trasformazione capace di rovesciare questa dinamica. In pratica, diventerebbe responsabilità dell'istituzione educativa adattarsi alle esigenze individuali degli studenti (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019; Ramesh & Sanampudi, 2022). Questo cambiamento non si limita all'istruzione tradizionale, ma si estende anche ai settori dell'Istruzione e della Formazione Professionale (IFP) e dell'Educazione degli Adulti.

In questo scenario, gli studenti possono trarre vantaggio di un sistema di tutoraggio personale intelligente che offre l'opportunità di usufruire di un'istruzione personalizzata che rispetta i tempi di apprendimento individuali. Inoltre, è stato dimostrato che l'uso dell'Intelligenza Artificiale contribuisce allo sviluppo di competenze di ordine superiore e di risoluzione dei problemi, migliorando le performance e accrescendo la motivazione degli studenti (Xu & Ouyang, 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023). Il ruolo dell'insegnante in un contesto in cui l'Intelligenza Artificiale è diventata parte integrante del sistema educativo subirebbe cambiamenti significativi. In primo luogo, si verificherebbe una riduzione dei suoi compiti; infatti, la valutazione dei test e dei compiti sarebbe completamente automatizzata, riducendo significativamente il loro carico di lavoro e permettendogli di dedicare più tempo alla spiegazione dei concetti (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). In secondo luogo, la capacità dell'IA di raccogliere e analizzare i dati sugli studenti consentirebbe all'insegnante di ottenere un feedback sullo stato emotivo degli studenti, sulle

tendenze delle prestazioni e sulla qualità del loro lavoro, facilitando l'identificazione degli studenti in difficoltà. (Lameras & Arnab, 2021; Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

Per quanto riguarda le istituzioni scolastiche, l'implementazione dell'IA nell'Istruzione e Formazione Professionale e nell'Educazione degli Adulti porterebbe a una significativa riduzione dei costi grazie all'automazione delle attività amministrative e a una maggiore qualità dell'istruzione (Tahiru, 2021). Le istituzioni educative dovrebbero inoltre far fronte a un aumento degli studenti causato dalla maggiore accessibilità e flessibilità dell'istruzione (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Infine, va sottolineato che, affinché queste trasformazioni si concretizzino, è indispensabile fornire una formazione adeguata sull'uso di queste nuove tecnologie sia agli studenti che agli insegnanti, nonché affrontare in modo approfondito le questioni etiche e di privacy (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022).

2.4.2 Limiti e ricerche future

Per concludere, queste prospettive iniziali sull'uso dell'IA nell'Educazione degli Adulti e nell'Istruzione e Formazione Professionale presentano una serie di limiti che possono essere affrontati nella ricerca futura. Ciò è dovuto al fatto che questi limiti appaiono come limiti generali della letteratura esistente. È il caso della scarsa presenza di contributi che indagano sull'uso generale dell'IA nell'istruzione prendendo in considerazione i livelli di analisi di studenti, insegnanti e istituzioni. Un'indagine di questo tipo richiede risorse e tempo, ma forse vale la pena sottolineare che la mera analisi di uno strumento specifico non può essere sufficiente per comprendere l'impatto dell'IA nell'istruzione.

Nella nostra revisione della letteratura, ci siamo esplicitamente limitati a sintetizzare le precedenti revisioni della letteratura per integrare le prospettive esistenti. Per fare ciò, ci siamo limitati alle pubblicazioni del 2019, abbiamo escluso gli articoli in lingua non inglese e le pubblicazioni provenienti da fonti diverse dalla letteratura scientifica. Abbiamo preso queste decisioni per seguire i nostri scopi, ma la ricerca futura potrebbe considerare il potenziale di considerare fonti diverse e concentrarsi su strumenti di IA specifici (ad esempio, ITS). Alla luce dei risultati emersi da questa revisione della letteratura, è possibile aspettarsi un cambiamento graduale e costante dell'approccio educativo e didattico tradizionale finora conosciuto. È auspicabile un futuro in cui si promuova il benessere di tutti i soggetti coinvolti, ma in cui si presti particolare attenzione agli studenti, poiché l'IA consentirà loro di usufruire di un metodo di insegnamento personale, adattato alle competenze e alle capacità individuali. Gli insegnanti godranno di un supporto continuo adatto

a diminuire il loro carico di lavoro e a individuare facilmente gli studenti a rischio, consentendo loro di aumentare la qualità dell'insegnamento. In questo scenario non così lontano in cui la tecnologia sarà protagonista, sia gli insegnanti che gli studenti dovranno inevitabilmente acquisire competenze informatiche. Nonostante il timore per il cambiamento che l'IA comporterà, è necessario favorire il progresso e non limitarlo, poiché il suo potenziale, se sfruttato in modo etico e trasparente, migliorerà significativamente la qualità dell'istruzione, compresa l'Educazione degli Adulti e l'Istruzione e Formazione Professionale, creando persone sempre più qualificate per affrontare le trasformazioni che sono diventate un fatto quotidiano nel mondo contemporaneo.

3. STUDIO 2 – STUDIO QUALITATIVO

3.1 Introduction

I contributi esistenti nella letteratura sull'istruzione e la formazione rappresentano il percorso iniziale per affrontare le possibili opportunità e sfide dell'uso dell'IA nell'istruzione. Ad esempio, lo Studio 1 del presente rapporto identifica le tecnologie e le raccomandazioni per comprendere l'impatto dell'IA e come integrare l'IA nell'istruzione e nella formazione.

Tuttavia, ci sono ancora domande fondamentali che rimangono senza risposta. Le attuali conoscenze sulle competenze e abilità fondamentali sono limitate dalla prospettiva dell'analisi scientifica, mentre le prospettive degli stakeholder e dei professionisti sono ancora rare o in fase iniziale. Ovvero, quali sono le competenze necessarie agli insegnanti e ai formatori per implementare l'IA nelle loro attività formative ed educative? Allo stesso modo, non esistono casi precisi su come utilizzare l'IA nell'istruzione, ovvero indicazioni specifiche su come implementare l'IA nell'istruzione.

L'attuale comprensione dell'istruzione e della formazione all'interno della rivoluzione dell'IA manca di conoscenze sul campo con cui integrare le offerte fondamentali proposte sulle prospettive e le condizioni per l'integrazione dell'IA nell'Istruzione degli Adulti e nella Formazione Professionale. Inoltre, rimangono aperte domande sulle strategie formative e sugli strumenti educativi per potenziare e promuovere lo sviluppo degli studenti. In breve, quali sono i possibili utilizzi dell'IA nell'istruzione che possono essere efficaci in termini di sviluppo degli studenti? Quali sono i rischi nell'uso dell'IA nell'istruzione? Quali sono le principali competenze necessarie per implementare l'IA nell'istruzione? Quali sono le prospettive dei professionisti sul futuro dell'istruzione e della formazione? Quali sono gli aggiornamenti educativi specifici più rilevanti? Quali pratiche sostenibili possono essere promosse per affrontare il rischio di interruzione tecnologica?

Nel presente studio, ci proponiamo di affrontare le sfide formative ed educative per l'implementazione dell'IA tenendo conto di queste domande. Proponiamo una comprensione sul campo delle prospettive dell'istruzione e della formazione nelle trasformazioni attuali, riportando uno studio qualitativo interculturale condotto su un campione di operatori dell'istruzione e della formazione di diversi Paesi europei. Quindi, suggeriamo una visione integrata associando i nostri risultati allo stato attuale dell'arte (studio 1), al fine di promuovere la comprensione dell'uso dell'IA nell'istruzione.

3.2 Metodologia

Abbiamo ideato uno studio sul campo utilizzando un mix di metodi di raccolta e analisi dei dati qualitativi, abbinando interviste semi-strutturate all'approccio della *Grounded Theory* (Charmaz, 2008; Glaser et al., 1968). Da un lato, la raccolta di dati qualitativi è stata considerata per condurre un'indagine esplorativa dal punto di vista delle esperienze e dei punti di vista dei partecipanti, cioè degli operatori del settore dell'istruzione e della formazione e degli stakeholder. Dall'altro lato, l'approccio della *Grounded Theory* ci ha permesso di generare nuova conoscenza valorizzando le esperienze e le narrazioni dei partecipanti. Questo metodo è già stato utilizzato in contesti di ricerca simili (Perini e Pentassuglia, 2018; Perini e Tacconi, 2017; Tacconi, 2011; Tacconi et al., 2019; Tommasi et al., 2022) in quanto aiuta a considerare anche gli elementi inaspettati che possono verificarsi nei dati qualitativi. Abbiamo raccolto i dati attraverso interviste semi-strutturate per mantenere l'attenzione sull'oggetto della ricerca, senza una struttura rigida di domande. Questo metodo ha permesso ai partecipanti di raccontare e presentare le loro opinioni e di collegare episodi e situazioni che potevano essere rilevanti per loro (Charmaz, 2008).

Abbiamo dato istruzioni ai partner del progetto sul tipo di partecipanti che volevamo includere nello studio, sulle modalità di conduzione delle interviste semistrutturate e di comunicazione dei dati. I partecipanti sono stati invitati presentando una breve descrizione dello studio accompagnata dall'invito. In questo modo, 13 esperti di Educazione degli Adulti e di Istruzione e Formazione Professionale sono stati coinvolti nello studio. Le interviste sono state condotte sia di persona che elettronicamente via Skype, GoogleMeet, Zoom o telefono, a seconda delle possibilità del colloquio. I dati raccolti sono stati analizzati secondo i principi della *Grounded Theory* per identificare i macroargomenti emersi. Tuttavia, data la varietà e la ricchezza delle informazioni raccolte, le interviste sono state sintetizzate di volta in volta sotto forma di schede riassuntive.

3.3 Risultati

Come già accennato, i dati sono stati raccolti attraverso 10 interviste e un focus group composto da 3 persone, per un totale di 13 partecipanti alla ricerca. Le informazioni principali ricavate dall'analisi rientrano nei seguenti 5 macro-argomenti, che rispecchiano in parte le macro-aree argomentative della traccia delle interviste:

- Stato di sviluppo del progetto e obiettivi
- Origini dell'iniziativa
- Settori disciplinari coinvolti

- Tecnologie utilizzate e requisiti tecnici
- Metodologie educative

La prima informazione rilevante emersa dall'analisi è che i progetti esaminati sono in gran parte ancora in fase embrionale o di sviluppo. In tutti i casi, insegnanti e studenti/tirocinanti sono coinvolti attivamente, talvolta accompagnati da enti pubblici di istruzione che promuovono l'iniziativa e da aziende di formazione impegnate nel progetto. Alcuni progetti sono addirittura supportati da aziende specializzate nello sviluppo di tecnologie basate sull'IA, che forniscono le loro soluzioni per la sperimentazione.

Gli obiettivi di questi progetti sono diversi: insegnare nuove tecnologie di IA a studenti e insegnanti, sperimentare nuove tecnologie hardware basate sull'IA, cercare strategie per raccogliere dati da varie fonti per prevedere i rischi di abbandono degli studenti e insegnare agli apprendisti a creare i suggerimenti corretti per un uso efficace dell'IA. È stata prestata attenzione anche alle questioni etiche, integrate in diversi progetti (ad esempio, nel caso 4) o addirittura poste al centro dell'intervento educativo (come nel caso 6). Un altro obiettivo è quello di insegnare agli studenti a usare i prompt in modo efficace, soprattutto quando interagiscono con assistenti come ChatGPT o servizi per la generazione di immagini. Spesso l'integrazione di nuove competenze legate all'IA nei programmi di studio è un elemento chiave di questi progetti, con particolare enfasi in alcuni casi (ad esempio, caso 1, caso 8).

I settori disciplinari prevalentemente coinvolti riguardano campi professionali specifici come l'ingegneria robotica, la grafica, i giochi e le imprese. Tuttavia, alcuni progetti adottano un approccio interdisciplinare, abbracciando diverse discipline e facendo riferimento alle competenze digitali (casi 6 e 7).

Per quanto riguarda le tecnologie utilizzate, queste includono assistenti AI come ChatGPT, Copilot di Microsoft, Perplexity, tecnologie per la generazione di slide come slides.ai e Sistemi di Tutoraggio Intelligente. Inoltre, vengono impiegate tecnologie per la generazione di immagini da piattaforme come deepai.org, Adobe Firefly e Midjourney. Anche gli strumenti per il rilevamento del plagio, i software di riconoscimento delle immagini per la robotica e le tecnologie hardware basate sull'intelligenza artificiale, come i robot collaborativi, sono parte integrante di questi progetti.

In termini di requisiti tecnici, in alcuni casi (ad esempio, il caso 4), soprattutto per i progetti legati alla robotica, è necessario utilizzare apparecchiature e computer con elevate capacità di

elaborazione dei dati. Per la maggior parte dei progetti, invece, sono sufficienti software o servizi specifici basati sull'IA e una connessione a Internet adeguatamente efficiente.

Le metodologie didattiche impiegate variano ampiamente, spaziando dal lavoro di gruppo alle attività pratiche, dalle lezioni ai laboratori. Infine, va notato che l'iniziativa in molti casi ha origine da programmi statali, mentre in altri, come nel caso di San Zeno, nasce direttamente da iniziative spontanee degli insegnanti, coinvolgendo successivamente gli organi amministrativi di scuole e istituzioni.

Dall'analisi, incrociando le informazioni sopra sintetizzate, sono state individuate alcune indicazioni operative mirate per fornire un quadro chiaro per la progettazione e l'implementazione di progetti formativi legati all'IA nel contesto dell'istruzione e della formazione professionale:

- Costruire una rete di collaborazioni
- Coinvolgere attivamente gli organi amministrativi
- Promuovere la flessibilità operativa
- Cercare il sostegno dei programmi statali

Queste indicazioni, insieme ad altre informazioni raccolte da questa analisi qualitativa, sono state integrate con i risultati della revisione della letteratura e riportate sotto forma di linee guida nella parte iniziale del report.

Riassunto caso per caso

CASO 1	
Titolo	L'uso della robotica nella scuola professionale Birkenstraße di Osnabrück, Germania.
Attori coinvolti	<ul style="list-style-type: none"> • Scuola professionale di Osnabrück (insegnanti e studenti) • - Aziende • - Governo federale <p>Esiste una collaborazione tra la scuola professionale di Osnabrück e le aziende. Alcune aziende forniscono la robotica in prestito o in regalo. Inoltre, si accede a fondi attraverso programmi di finanziamento pubblico, ad esempio il Patto digitale per le scuole, in tedesco "Digitalpakt".</p>

Tecnologie AI utilizzate	Robot industriali collaborativi (robot industriali con cui l'uomo lavora insieme senza dispositivi di protezione nel processo di produzione); software AI, ad esempio ChatGPT
Attività pianificate	Apertura del Centro per l'innovazione e il futuro della robotica collaborativa. Gli studenti dell'Istruzione e della Formazione Professionale hanno l'opportunità di lavorare con 13 robot collaborativi.
Risultati attesi	Dopo aver partecipato al gruppo di lavoro, gli studenti ricevono un certificato. Secondo quanto affermato dagli intervistati, ci si aspetta che l'IA come contenuto di apprendimento non solo cambierà le scuole professionali come tipo di insegnamento in futuro, ma influenzerà anche la progettazione delle lezioni attraverso strumenti come il software AI ChatGPT.
Origine del progetto	La scuola professionale di Osnabrück affronta il tema dell'IA da sei anni sotto forma di servizio aggiuntivo.
Pianificazione delle lezioni	Fino ad ora, il tema dell'IA è stato principalmente offerto nel sistema duale sotto forma di gruppo di lavoro. Originariamente concepito per gli studenti più performanti, c'è un crescente interesse anche da parte di molti studenti con risultati scolastici inferiori. Ogni sei mesi, i risultati dei gruppi di lavoro vengono presentati dagli studenti in una fiera presso la scuola professionale.
Requisiti tecnici	È necessario procurarsi computer con elevata potenza nell'elaborazione dei dati e software.
Stakeholders esterni	Ministero federale dell'Istruzione e della Ricerca: Sostegno finanziario del Patto Digitale per la Scuola.
Problemi	Integrazione nel curriculum esistente.
Risultati	Integrazione nel curriculum esistente. Da un lato, i risultati indicano chiaramente che il tema dell'IA è presente nelle scuole professionali in Germania. Allo stesso tempo, sono disponibili diverse opportunità di finanziamento a livello federale. Alcuni di questi fondi non vengono utilizzati appieno. Una delle ragioni potrebbe essere che le scuole professionali non sono sufficientemente informate sulle misure di sostegno federali. D'altra parte, questo risultato lascia aperta la questione della misura in cui gli insegnanti hanno a disposizione le risorse di tempo per presentare le domande di finanziamento. Inoltre, si presume che il curriculum esistente delle professioni formative saranno adattati. I risultati sono stati discussi con gli studenti e tra gli insegnanti. I risultati sono stati diffusi anche attraverso il sito web della scuola e presentati in occasione di eventi scolastici.

CASO 2	
Titolo	L'uso di ChatGPT per creare materiale didattico.
Attori coinvolti	Docenti e student.
Tecnologie AI utilizzate	Software di intelligenza artificiale, ad esempio ChatGPT e deepai.org.
Attività pianificate	L'intervistato presenta un foglio di lavoro che ha creato personalmente utilizzando ChatGPT. La difficoltà risiede nel formulare prompt adeguati. È anche importante mantenere i prompt il più breve possibile e utilizzare il minor numero possibile di termini tecnici. ChatGPT è efficace solo quanto i prompt che inserisci. Il tempo necessario per generare i fogli di lavoro è determinato, da un lato, dal costante tentativo di sperimentare e migliorare i prompt fino a quando il foglio di lavoro generato si avvicina alle proprie idee. Il foglio di lavoro non raggiunge mai il 100% delle proprie idee e, d'altro canto, il carico di lavoro consiste in aggiustamenti manuali al risultato generato. Il foglio di lavoro spesso contiene errori tecnici che devono essere corretti. L'intervistato valuta ChatGPT come uno strumento ausiliario particolarmente valido per risolvere il compito laborioso di ideare relazioni numeriche per problemi di aritmetica.
Risultati attesi	In particolare, l'intervistato stima che il tempo necessario per un foglio di lavoro possa essere ridotto da oltre un giorno a poche ore. ChatGPT non può inserire foto, che possono essere generate con altri software. È possibile generare anche compiti più lunghi, ma più il costruito diventa complesso e specializzato, peggiore sarà il risultato di ChatGPT. Quanto peggiore è il risultato, tanto maggiore sarà lo sforzo di revisione successivo. Per ottenere risultati precisi, è consigliabile lasciare che ChatGPT crei piccole sezioni che vengono poi assemblate manualmente.
Origine del progetto	In classe, un insegnante di tedesco ha presentato ChatGPT agli studenti e ha mostrato, ad esempio, che il software di intelligenza artificiale può essere utilizzato per correggere i fogli di esercizi. Anche gli alunni hanno mostrato interesse per ChatGPT. Tuttavia, l'insegnante ha anche sottolineato le informazioni errate fornite da ChatGPT a causa dei prompt sbagliati.
Pianificazione delle lezioni	L'argomento dell'IA come parte delle unità didattiche. Il tema dell'IA non è integrato nell'attuale programma di studi.
Requisiti tecnici	Computer portatili Tablet per l'utilizzo di software di IA, ad esempio ChatGPT.
Stakeholders esterni	Per ora nessuno.
Problemi	I problemi riguardano l'uso e il funzionamento di ChatGPT.
Risultati	I risultati sono stati discussi con gli studenti e tra gli insegnanti. I risultati vengono anche diffusi attraverso il sito web della scuola e presentati durante eventi scolastici.

CASO 3

Titolo	L'uso dell'IA nelle scuole professionali in Germania. Uno sguardo alle scuole professionali 2 di Emden, in Germania.
Attori coinvolti	<ul style="list-style-type: none"> Insegnanti e studenti delle scuole professionali; aziende del settore meccanico; istituti regionali di formazione professionale.
Tecnologie AI utilizzate	<ul style="list-style-type: none"> 12 robot collaborative (cobot).
Attività pianificate	La materia dell'IA è stata finora offerta agli studenti come qualifica aggiuntiva alla loro qualifica professionale, nell'ambito della formazione professionale duale. La qualifica aggiuntiva è supervisionata da insegnanti dei dipartimenti di ingegneria elettrica e informatica. In futuro, il tema dell'IA potrebbe essere integrato nel curriculum esistente.
Risultati attesi	La comprensione di base degli studenti sull'uso dell'IA nella robotica e nel riconoscimento delle immagini.
Origine del progetto	I Cobots sono stati finanziati nell'ambito del piano generale di digitalizzazione di un'iniziativa regionale.
Pianificazione delle lezioni	Unità didattiche per gli studenti delle materie di ingegneria elettrica e meccatronica che integrano il tema dell'IA nel curriculum esistente. La partecipazione degli studenti è volontaria. Vi partecipano al massimo 15 studenti. Gli studenti programmano i cobot insieme a un team di insegnanti di scuola professionale specializzati in didattica delle materie e informatica.
Requisiti tecnici	Un totale di 12 robot collaborativi (cobot) sono utilizzati in tre laboratori. Ogni stazione di apprendimento è dotata di un cobot, dove gli studenti possono esercitarsi nell'insegnamento di un'intelligenza artificiale con immagini come dati di addestramento.
Stakeholders esterni	I produttori di robot offrono collaborazione, ad esempio per la formazione degli insegnanti sull'uso dei robot.
Problemi	La richiesta di finanziamenti pubblici è una sfida per gli insegnanti. Oltre alla mancanza di risorse di tempo, manca la conoscenza di come devono essere scritte le domande e di quali contenuti siano rilevanti per i finanziamenti. A questo punto, gli insegnanti sottolineano la necessità di misure di sostegno e di ulteriori opportunità di formazione. Il tema dell'IA è attualmente offerto come parte di una qualifica aggiuntiva e viene proposto dagli insegnanti accanto al normale curriculum. Gli insegnanti si occupano del tema dell'IA al di fuori del loro normale orario di lavoro. Ulteriori conoscenze sul tema dell'IA sono fornite attraverso misure di formazione dei formatori.
Risultati	I risultati sono stati discussi con gli studenti e tra gli insegnanti. I risultati vengono diffusi anche attraverso il sito web della scuola e presentati in occasione di eventi scolastici.

CASO 4	
Titolo	Workshop sull'intelligenza artificiale per il software di riconoscimento delle immagini.
Attori coinvolti	Insegnanti, studenti e programmatore di IA.
Tecnologie AI utilizzate	Software di riconoscimento delle immagini per la robotica.
Attività pianificate	Il software di riconoscimento delle immagini è stato utilizzato per sviluppare un esempio per gli studenti su come un rotolo di nastro adesivo può essere identificato tramite il riconoscimento delle immagini, indipendentemente dalla sua posizione. Il rotolo di nastro adesivo viene quindi posizionato su un rullo di svolgimento da un robot
Risultati attesi	Non esiste un sistema standardizzato per l'uso dell'IA che potrebbe essere insegnato agli apprendisti per l'utilizzo nelle loro aziende. Di conseguenza, finora tutte le aziende hanno dovuto fare affidamento su alcune aziende pioniere nell'IA come fornitori di servizi esterni per le applicazioni di intelligenza artificiale. Tuttavia, queste aziende adottano una politica di prezzi che rende le applicazioni di IA economicamente poco sostenibili per la maggior parte delle aziende sin dall'inizio, a causa della loro posizione individuale. Sarebbe necessario sviluppare un software applicativo per gli apprendisti che renda possibile utilizzare l'IA per applicazioni operative in modo universale con pochi sforzi di programmazione, come un'applicazione low-code o no-code, e che si affermi come uno standard quasi universale nell'industria e nel commercio o sia supportato anche da un organismo di standardizzazione.
Origine del progetto	Il software sviluppato per l'insegnamento nelle scuole professionali è stato sviluppato dagli insegnanti delle scuole professionali come esempio molto semplificato per dimostrare e insegnare agli studenti le funzioni di base dell'IA. In questo esempio non è previsto alcun finanziamento pubblico da parte del governo federale.
Pianificazione delle lezioni	L'offerta esistente è integrata nelle sequenze didattiche sulla robotica.
Requisiti tecnici	Smart Factory di Festo - fornisce un esempio di come l'IA possa funzionare in linea di principio.
Stakeholders esterni	Gli insegnanti hanno contattato noti sviluppatori di IA per parlare delle loro soluzioni e dei loro metodi e per sviluppare ulteriormente il loro software di apprendimento, ma le aziende hanno citato la riservatezza come segreto commerciale e non hanno mostrato alcun interesse a sviluppare uno strumento di facile utilizzo.
Problemi	Oltre al software, è necessario procurarsi un hardware altrettanto potente. Il riconoscimento delle immagini in questo contesto tecnico-didattico è stato classificato come eticamente acritico, poiché non vengono trattati dati personali, ma sono stati fotografati solo componenti campione.

Risultati	I risultati sono stati discussi con gli studenti e tra gli insegnanti. I risultati sono stati diffusi anche attraverso il sito web della scuola e presentati in occasione di eventi scolastici.
------------------	---

CASO 5	
Titolo	Impiego dell'IA per prevedere l'abbandono degli studenti (progetto implementato nell'istituzione) e utilizzo dell'IA per insegnare come implementare l'IA per automatizzare processi.
Attori coinvolti	Insegnanti professionali, specialisti IT, studenti, amministrazione.
Tecnologie AI utilizzate	<ul style="list-style-type: none"> • Strumento creato per scopi del progetto • Assistente AI Copilot di Microsoft; ChatGPT; strumento per rilevare il plagio.
Attività pianificate	<ul style="list-style-type: none"> • Ricerca di strategie per la raccolta di dati da diverse fonti per la previsione del rischio di abbandono. • Il progetto non si concentra sull'insegnamento e sull'apprendimento teorico dell'IA, ma sulla sua applicazione pratica. Una delle attività mirava a stabilire la sequenza delle azioni, ma ha avuto meno successo del previsto.
Risultati attesi	<ul style="list-style-type: none"> • Analizzare come e se l'IA possa prevedere l'abbandono degli studenti e valutare se questa soluzione è adatta all'istituzione. Il vantaggio più significativo è che il segnale di allarme arriva prima che il personale se ne accorga, consentendo di prendere decisioni informate dai dati sulle azioni da intraprendere per evitare gli abbandoni. • Sugerire e applicare soluzioni su come prevedere i tassi di abbandono degli studenti.
Origine del progetto	<ul style="list-style-type: none"> • Il dirigente dell'istituzione ha concepito l'idea del progetto molti anni fa, ispirandosi alle esperienze di altre istituzioni presentate in conferenze internazionali. L'obiettivo iniziale del progetto era di integrare l'IA in qualche modo, successivamente cercando modalità per renderla più adatta alle sfide che l'istituzione affronta. • L'insegnante offre corsi sulle nuove tecnologie, quindi consentire agli studenti di esplorare l'IA si allinea alle innovazioni tecnologiche, offrendo agli apprendenti l'opportunità di mettere in pratica competenze e acquisire consapevolezza sulle potenzialità e i rischi dello strumento di intelligenza artificiale Copilot.
Pianificazione delle lezioni	L'IA è uno strumento motivazionale nelle lezioni poiché gli apprendenti sono curiosi di esplorare nuovi strumenti e innovazioni. Gli studenti desiderano vedere più possibilità di applicazioni di AI che non si limitino solo a conversazioni e generazione di testi, ma che possano anche essere utilizzate per preparare modelli di istruzioni che

	potrebbero costituire una base ragionevole per il risultato. L'insegnante valuta se l'impiego dell'IA facilita la ricerca delle soluzioni giuste per creare una sequenza di azioni adeguata. L'insegnante insegna anche agli apprendenti a creare prompt corretti. L'IA è inoltre utilizzata per rilevare il plagio.
Requisiti tecnici	L'istituzione ha ottenuto la licenza per Microsoft 365; Copilot è integrato in Microsoft 365. A parte ciò, non sono stati necessari altri requisiti tecnici.
Stakeholders esterni	Inizialmente, gli studenti hanno principalmente appreso autonomamente dalle risorse digitali disponibili, ma ora sono disponibili molti corsi diversi, quindi scelgono ciò di cui hanno bisogno al momento. Oltre a ciò, gli insegnanti condividono le loro esperienze tra di loro.
Problemi	<ul style="list-style-type: none"> • Altri problemi riscontrati dal punto di vista tecnico: L'intelligenza artificiale per prevedere l'abbandono degli studenti richiede la raccolta di dati da diverse fonti, ad esempio Moodle, e-journals e altri database, il che comporta immediatamente il problema della protezione dei dati e dei diversi formati. Diventa poi evidente che l'intelligenza artificiale è meno forte di quanto sembri su questo tema. • Mancano strumenti che si adattino alle esigenze specifiche delle scuole professionali. Quelli che esistono sono costosi o hanno un accesso limitato.
Risultati	<ul style="list-style-type: none"> • Sugerire e applicare soluzioni su come prevedere i tassi di abbandono degli studenti. • L'obiettivo è semplice: quando un insegnante insegna le nuove tecnologie, vuole che gli studenti le mettano in pratica immediatamente. Gli studenti apprezzano la possibilità di esercitarsi nell'uso corretto dell'IA per trovare soluzioni, creare istruzioni e valutarle criticamente, nonché la rilevanza e l'applicazione nel mondo reale di questa esperienza. Le istruzioni generate consentono anche di individuare gli errori quando le istruzioni sono generate in modo non chiaro. In questo caso, gli studenti devono ripensare a come migliorarle.

CASO 6	
Titolo	Uso critico dell'IA per la generazione di testi e immagini.
Attori coinvolti	Studenti adulti, educatori adulti.
Tecnologie AI utilizzate	Canva, ChatGPT, SlidesAI
Attività pianificate	Introdurre gli studenti all'IA, rivelare le questioni etiche, aumentare la consapevolezza critica dell'uso dell'IA per la generazione di testi e immagini; promuovere la discussione con gli studenti sulle questioni etiche.
Risultati attesi	Sensibilizzazione all'uso dell'IA nella generazione di testi e immagini.

	Sensibilizzazione ai dilemmi etici, alla paternità, alla citazione e alla protezione dei dati.
Origine del progetto	L'idea di presentare questo argomento a studenti adulti è stata suggerita dall'insegnante, esperta di tecnologie educative. Ha progettato un materiale formativo di 25 ore per l'apprendimento misto.
Pianificazione delle lezioni	Poiché l'obiettivo era quello di sensibilizzare e valutare criticamente l'uso e il potenziale dell'IA, sono stati progettati 2 risultati di apprendimento, quindi sono state pianificate le risorse e le attività di apprendimento. Gli studenti sono stati introdotti ai documenti e ai report internazionali sull'uso dell'IA nell'apprendimento, hanno discusso le pratiche esistenti e hanno avuto dibattiti sul tema "L'immagine dell'IA vince il contenuto artistico" e simili. Gli studenti hanno utilizzato ChatGPT per riassumere i documenti, evidenziare gli aspetti principali, le preoccupazioni e le raccomandazioni. I risultati generati sono stati visualizzati con CANVA e poi discussi in gruppo.
Requisiti tecnici	Sono state utilizzate versioni gratuite delle tecnologie di IA, quindi non sono stati necessari altri requisiti tecnici.
Stakeholders esterni	
Problemi	È stato difficile spiegare perché l'uso dell'IA debba essere considerato un rischio quanto un potenziale. Protezione dei dati (il rischio che gli studenti carichino troppe informazioni personali quando "sperimentano" con ChatGPT).
Risultati	Gli studenti sono stati felici di imparare a creare i prompt, per vedere come viene generato il testo. Gli studenti hanno sensibilizzato su questioni come la protezione dei dati, la trasmissione dei dati a terzi e altri dilemmi etici.

CASO 7

Titolo	Introduzione del chatbot AI nel Sistema di Gestione dell'Apprendimento per la Formazione Continua
Attori coinvolti	Ufficio Formazione e Sviluppo, Responsabile del Progetto IT, Dipendente
Tecnologie AI utilizzate	Sistema di Gestione dell'Apprendimento, Chatbot AI
Attività pianificate	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incontro con le figure IT coinvolte 2. Identificazione e coinvolgimento del gruppo di test 3. Definizione dei tempi di test dell'IA sulla piattaforma 4. Incontro e feedback tramite sondaggio di soddisfazione

Risultati attesi	<ul style="list-style-type: none"> Implementare un Sistema di Tutoraggio Intelligente nell'LMS (<i>Learning Management System</i>) che assista gli utenti nella selezione e nell'accesso ai corsi disponibili sulla piattaforma. Sviluppo autonomo delle competenze dei lavoratori.
Origine del progetto	iniziativa dell'ufficio formazione e sviluppo.
Pianificazione delle lezioni	-----
Requisiti tecnici	L'LMS deve essere in grado di implementare la funzionalità di chatbot AI.
Stakeholders esterni	I fornitori della piattaforma LMS.
Problemi	<ul style="list-style-type: none"> I dipendenti e i lavoratori che ricevono la formazione hanno difficoltà ad accedere alla piattaforma. Mancanza di competenze digitali e mentalità digitale scarsa o assente tra gli operatori.
Risultati	

CASO 8	
Titolo	Introduzione dell'uso dell'IA nel curriculum iniziale di progettazione grafica dell'IFP
Attori coinvolti	Insegnanti e studenti.
Tecnologie AI utilizzate	Adobe Firefly, Perplexity, Chat GPT, Midjourney.
Attività pianificate	Gli strumenti di IA vengono mostrati agli studenti come strumenti di lavoro durante le attività pratiche di progettazione grafica.
Risultati attesi	<ul style="list-style-type: none"> Gli studenti imparano a utilizzare i nuovi strumenti di IA per la grafica e la ricerca/generazione di informazioni, anche se questi argomenti non sono ancora stati inclusi nel curriculum. Inserire l'aggiornamento del curriculum con le competenze relative all'uso dell'IA nella progettazione grafica, ma non solo.
Origine del progetto	Libera iniziativa dei docenti di discipline grafiche dell'Istruzione e della Formazione Professionale.
Pianificazione delle lezioni	Le consegne di lavoro prevedono anche l'uso di software per la generazione di immagini.
Requisiti tecnici	È richiesto l'accesso ai servizi di IA per la generazione di immagini e una connessione internet stabile.
Stakeholders esterni	Sono stati coinvolti esperti di diritto d'autore per formare gli insegnanti sulle questioni relative al copyright delle immagini generate con l'IA.
Problemi	Molti colleghi hanno mostrato resistenza, mostrandosi riluttanti all'uso di tecnologie innovative ed esprimendo il desiderio di mantenere il curriculum attuale.
Risultati	La direzione della scuola ha preso in considerazione l'aggiornamento del curriculum.

CASO 9	
Titolo	IA & Workshop sull'Automazione Aziendale.
Attori coinvolti	Facilitatore del workshop, agenzia di formazione, sponsor dell'evento.
Tecnologie AI utilizzate	OpenAI ChatGPT, GPT Plugins, Complementary AI tools, Zapier, Excel & Google Sheet
Attività pianificate	<ul style="list-style-type: none"> • Che cos'è l'intelligenza artificiale (IA)? • L'evoluzione dell'IA • Cos'è l'IA Prompting? • Esempi di IA Prompting • Che cos'è ChatGPT? • Usare ChatGPT in modo efficiente • Cosa sono i plugin di ChatGPT? • Usare i plugin di ChatGPT in modo efficiente • Generazione di immagini con DALL-E in ChatGPT4 • Strumenti AI complementari • Che cos'è Zapier? • Usare Zapier in modo efficiente • Avanzato: Usiamo Zapier con ChatGPT!
Risultati attesi	<p>Questo workshop è stato realizzato con cura per i principianti assoluti, garantendo una comprensione completa di come l'IA possa rivoluzionare la produttività aziendale e personale. Questo esercizio pratico, curato da esperti del settore, offre un approccio pratico alla comprensione e all'implementazione delle strategie di IA. L'esercitazione non è solo teorica, ma promette risultati tangibili che i partecipanti possono applicare immediatamente alle loro aziende, aumentando la produttività operativa e personale. Inoltre, in un panorama aziendale in continua evoluzione, è fondamentale essere all'avanguardia. Questo workshop non solo fornisce ai partecipanti le migliori pratiche attuali, ma li prepara anche al futuro delle operazioni aziendali, assicurando che la loro azienda rimanga all'avanguardia dell'innovazione.</p> <p>Al termine della sessione, i partecipanti avranno una chiara tabella di marcia su come integrare l'IA e l'automazione nella loro vita personale e nelle loro strategie aziendali, garantendo efficienza, crescita e un vantaggio competitivo.</p>
Origine del progetto	Il workshop è stato sviluppato dal team di Unity Growth per rispondere alla crescente domanda di comprendere e utilizzare in modo efficiente ed efficace la potenza degli strumenti di IA nel completamento delle attività quotidiane.
Pianificazione delle lezioni	<p>Il facilitatore fa un'introduzione al concetto di IA, poi introduce il prompt dell'IA con esempi.</p> <p>Quindi, gli strumenti da utilizzare durante il workshop.</p>

	I partecipanti usano i loro computer portatili per replicare ciò che il facilitatore presenta e fa anche durante la presentazione.
Requisiti tecnici	Laptop e connessione a Internet
Stakeholders esterni	
Problemi	È necessario disporre di un numero sufficiente di prese di corrente e di prolunghe per mantenere alimentati i computer portatili dei partecipanti fino al termine del workshop.
Risultati	<p>Altri risultati di questo workshop:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le basi dell'IA e il suo ruolo nel business moderno. • Pratiche concrete di "Learning by Doing": Portate il vostro computer portatile e tuffatevi! • Padroneggiare le tecniche di generazione di prompt per una comunicazione efficace con l'IA. • Semplificare e automatizzare i flussi di lavoro quotidiani, personali e professionali. • Modi pratici per integrare l'IA nella vostra vita quotidiana. • Prepararsi al futuro delle operazioni aziendali automatizzate. • Strategie per ottenere un aumento di 10 volte della vostra produttività. • Sfruttare la potenza dell'IA per una ricerca efficiente e approfondita. • Esplorare e utilizzare i plugin e le estensioni dell'IA per migliorare le proprie capacità. • Esempi reali che mostrano l'impatto trasformativo dell'IA in vari scenari. • Approfondimenti da parte di esperti del settore sulle tendenze e le innovazioni dell'IA.

CASO 10	
Titolo	Innovatori intelligenti dell'IA
Attori coinvolti	Insegnanti e studenti.
Tecnologie AI utilizzate	LOBE (Microsoft)
Attività pianificate	Il progetto mira a progettare, sviluppare e testare pilota un toolkit completo e pronto per l'implementazione per innovatori intelligenti basato sull'IA, che supporterà formatori/leader nell'istruzione e formazione professionale (VET) nell'introduzione dell'ecosistema delle tecnologie dell'IA supportate da competenze digitali avanzate come il coding e lo sviluppo di videogiochi con l'uso del motore Unity nei programmi scolastici basati su un approccio STEAM multidisciplinare orientato a scenari reali, con un focus sull'uso dell'INNOVAZIONE DIGITALE per il CAMBIAMENTO SOCIALE.

	Ora stanno avviando la fase pilota con due corsi, telecomunicazioni e sistemi informatici, e amministrazione dei sistemi informatici, e il risultato della sperimentazione sarà la progettazione di un'applicazione (Python o Javascript) per il riconoscimento degli oggetti. Essi lavorano basandosi su sfide/progetti e in team (seguono la metodologia Ethazi) e il team che ottiene i migliori risultati avrà l'opportunità di collaborare con studenti di altre scuole partecipanti per una settimana.
Risultati attesi	Il risultato della fase pilota sarà la progettazione di un'applicazione (Python o Javascript) per il riconoscimento degli oggetti. Idealmente, secondo loro, l'applicazione potrebbe essere estesa ad altri utilizzi. Il team che otterrà i migliori risultati avrà l'opportunità di collaborare con studenti di altre scuole partecipanti per una settimana.
Origine del progetto	In linea con l'obiettivo del progetto: per prosperare in un'economia guidata dalla tecnologia, formatori della formazione professionale, educatori, lavoratori, ma forse soprattutto la "generazione del lockdown" i cui prospetti di istruzione e impiego sono stati influenzati a causa della pandemia, dovranno possedere competenze digitali e fiducia nell'utilizzo della tecnologia per avere successo in un ambiente in rapido cambiamento e adattarsi alle nuove e emergenti tecnologie. Nel caso di questo centro di formazione professionale, l'idea è nata dal dipartimento dell'innovazione e da alcuni insegnanti, perché erano preoccupati di iniziare a utilizzare e familiarizzarsi con l'uso dell'IA.
Pianificazione delle lezioni	Durante un corso comune per entrambi i gruppi, i due gruppi si riuniscono. Vengono formati team misti che lavorano alcune ore ogni settimana per sviluppare un'applicazione in grado di riconoscere gli oggetti in un'immagine.
Requisiti tecnici	Microsoft LOBE Python
Stakeholders esterni	Aziende del settore.
Problemi	Non ancora
Risultati	Non ancora

CASO 11	
Titolo	AI4FEMALES: Intelligenza Artificiale (AI) e Internet delle Cose (IoT) come strumenti digitali che ispirano le donne a scegliere campi di studio legati a scienza, tecnologia, ingegneria e matematica (STEM).
Attori coinvolti	Insegnanti e student.

Tecnologie AI utilizzate	
Attività pianificate	<p>AI4Females seeks to promote gender equality in science by creating motivated demonstrators based on Artificial Intelligence of Things. The axes of the project will be focused on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Migliorare i programmi scolastici, incluso nuovo contenuto regolamentato e approvato che si adatti alle competenze della formazione professionale. • Sviluppare materiale didattico per il futuro che permetta agli studenti di acquisire nuove conoscenze legate all'Intelligenza Artificiale e che possano essere applicate nei loro futuri lavori e nell'industria. • Evidenziare il ruolo significativo delle donne nelle Scuole di Formazione Professionale STEM. • Ispirare le giovani ragazze attraverso l'educazione basata su modelli di ruolo a seguire Scuole di Formazione Professionale STEM. • Potenziare le competenze degli insegnanti e degli studenti nell'Internet delle Cose e nell'Intelligenza Artificiale. <p>Le attività pianificate legate all'IA includono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creare documentazione sugli aspetti tecnici dell'IA. • Creare tre progetti IoT e IA che possano essere attraenti per le donne.
Risultati attesi	<p>Creare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentazioni sull'IA (in questo caso sulla teoria dell'IA e le API). • Creare tre progetti per ciascuno dei 4 centri di Formazione Professionale. • Ricevere un corso sull'IA. • Viaggiare con gli studenti in Portogallo e in Polonia. • Ospitare student dal Portogallo.
Origine del progetto	<p>Sono stati invitati a partecipare a un progetto Erasmus+ KA2. Il progetto era già orientato verso l'IA. La scuola aveva già un membro del dipartimento che lavorava a tempo parziale su IA in Tknika e stavano già realizzando alcuni piccoli progetti di IA con gli studenti (AI incorporata: ESP32-Cam e Edge-impulse). Nel dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni hanno un gruppo di insegnanti orientati verso progetti Erasmus+. Quando è arrivata l'invito, è stata valutata la quantità di lavoro e le risorse umane disponibili, decidendo di accettare l'invito per far parte della chiamata (a quel punto non si sa ancora se il progetto andrà avanti o meno).</p>
Pianificazione delle lezioni	<p>L'esistenza di manuali, esempi pratici e video è molto utile per capire e praticare con l'IA. Non tengono un conteggio delle ore dedicate al progetto, ma sono numerose. Potrebbero facilmente essere circa 8 ore a settimana; per due anni, questo si traduce in 800 ore.</p>

Requisiti tecnici	Per realizzare i progetti legati a questo Erasmus+ KA2, hanno dovuto acquistare hardware, in particolare due Jetson Nano. Il progetto stesso fornisce fondi per realizzare i dimostratori.
Stakeholders esterni	No, ma il progetto Erasmus+ KA2 includeva di per sé un corso di formazione sull'IA.
Problemi	Niente di particolare. Ci sono momenti in cui i progetti progrediscono lentamente, ma lo considerano un fatto normale.
Risultati	Gli studenti hanno avuto l'opportunità di viaggiare in Polonia e vedere tutti i progetti in corso. In totale ci sono tre progetti per ciascuno dei quattro centri di formazione professionale partecipanti, per un totale di 12 progetti. Gli studenti hanno potuto scambiare le loro impressioni su ciascuno dei progetti con ciascuno dei centri di formazione professionale. C'è una giornata nella scuola per mostrare questo tipo di lavoro. È stato spiegato a tutti gli insegnanti di cosa si trattasse il progetto Erasmus+ KA2 e hanno potuto vedere i progetti in corso.

BIBLIOGRAFIA

- Aguinis, H. & Kraiger, K. (2009). Benefits of Training and Development for Individuals and Teams, Organizations, and Society. *Annual Review of Psychology* 60(1):451-74. DOI: [10.1146/annurev.psych.60.110707.163505](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163505)
- Alfaro, L., Rivera, C., Castaneda, E., Zuniga-Cueva, J., Rivera-Chavez, M., & Fialho, F. (2020). A review of intelligent tutorial systems in computer and web based education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(2), 755–763. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110295>
- Alkhatlan, A. & Jugal Kalita, J. (2019). Intelligent Tutoring Systems. A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments. *International Journal of Computer Applications*, 181(43):1-20 DOI: 10.5120/ijca2019918451
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A.E. & Rodríguez, M.E. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability* 2021, 13, 800. <https://doi.org/10.3390/su13020800>
- Briner, R.B. & Denyer, D. (2012), “Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool”, *Handbook of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms and Research*, pp. 112-129.

- Bressame, A., Spalding, M., Zwim, D., Loureiro, A.I.S., Bankole, A.O., Negri, R.G., de Brito Junior, L., Formiga, J.K.S., Medeiros, L.C.d.C., Pampuch Bortolozze, L.A., & Moruzzi, A. (2022). Fuzzy artificial intelligence-based model proposal to forecast student performance and retention risk in engineering education: An alternative for handling with small data. *Sustainability*, *14*, 14071. <https://doi.org/10.3390/su142114071>
- Charmaz, K. (2008), "Reconstructing grounded theory", in Alasuutari, P., Bickman, L. and Brannen, J. (Eds), *The Sage Handbook of Social Research Methods*, pp. 461-478, Sage, London.
- De Paolis, L. T. (2012). Applicazione interattiva di realtà aumentata per i beni culturali. *SCIRES-IT SCientific REsearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione Vol 2, Issue 1 (2012)*, 121-132.
- Di Tore, P. A. (2023). Artificial Intelligence and educational processes according to Artificial Intelligence. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching - ISSN 2785-5104 - Anno 3 n. 1 (2023)*.
- Deng, X., & Yu, Z. (2022). A Systematic Review of Machine-Translation-Assisted Language Learning for Sustainable Education. *Sustainability*, *14*, 7598. <https://doi.org/10.3390/su14137598>
- Gamage, S. H., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, *9*(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Glaser, B.G., Strauss, A.L. and Strutzel, E. (1968), "The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research", *Nursing Research*, Vol. 17 No. 4, p. 364.
- Grassi, E. (2022). Intelligenza artificiale e riflessioni teoriche sul mutamento tecnologico. *ISSN (print) 1824-4750*. DOI: 10.57611/qts.v1i1.116
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P. & Roig-Vila, R. (2021) Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Appl. Sci.* *11*, 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Humble, N. & Mozelius, P. (2022). The threat, hype, and promise of artificial intelligence in education. *Discover Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00039-z>
- Kooli, C. (2023). Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability* *2023*, *15*, 5614. <https://doi.org/10.3390/su15075614>

- Lameras, P., & Arnab, S. (2021). Power to the Teachers: An Exploratory Review on Artificial Intelligence in Education. *Information*, 13(1), 14. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- Luan H, Geczy P, Lai H, Gobert J, Yang SJH, Ogata H, Baltes J, Guerra R, Li P & Tsai C-C (2020) Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Front. Psychol.* 11:580820. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580820
- Maghsudi. S. Lan. A. Xu. J. & Schaar. M. (2021). Personalized Education in the Artificial Intelligence Era. What to expect next. *IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE*. Vol. /21 May 2021.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: A review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1151391. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>
- McCharty, J. (2007). What is artificial intelligence? *Computer Science Department Stanford University Stanford, CA 9430*.
- Mohamed, M. Z. b., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. b., Sabri, N. b. M., Mahmud, M. K. H. b., & Baharuddin, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Okonkwo, C., W. & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. [Computers and Education Artificial Intelligence](#) 2(2):100033
- Oxford Advanced Learner's Dictionary. (n.d.). Best practice. In *Oxford Advanced Learner's Dictionary*.
- Perini, M. and Tacconi, G. (2017), "ICT integration in teaching practice: can we go beyond the experimentation?", *Forma Re-open Journal per la formazione in rete*, Vol. 17 No. 3, pp. 101-115.
- Perini, M. and Pentassuglia, M. (2018), "One step forward: advancing knowledge on Italian VETlaboratory in-structional practices", *Trends in vocational education and training research. Proceedings of the European Conference on Educational research (ECER), Vocational Education and Training Network (VETNET)*, pp. 289-296.

- Ramesh, D., & Sanampudi, S. K. (2022). An automated essay scoring systems: a systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, 55(3), 2495-2527. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10068-2>
- Rangel-de Lázaro, G. & Duart, J. M. (2023). You Can Handle, You Can Teach It: Systematic Review on the Use of Extended Reality and Artificial Intelligence Technologies for Online Higher Education. *Sustainability* 2023, 15, 3507 <https://doi.org/10.3390/su15043507>
- Reis-Marques, C., Figueiredo, R& de Castro Neto, M. (2021). Applications of Blockchain Technology to Higher Education Arena: A Bibliometric Analysis. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2021, 11, 1406–1421. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040101>
- Riva, G. & Gaggioli, A. (2019). *Realtà virtuali. Gli aspetti psicologici delle tecnologie simulate e il loro impatto sull'esperienza umana*. Giunti.
- Saghiri, M. A., Vakhnovetsky, J., & Nadershahi, N. (2021). Scoping review of artificial intelligence and immersive digital tools in dental education. *Journal of Dental Education*. <https://doi.org/10.1002/jdd.12856>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Hu, X. (2022a). Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Educational Science* 2022, 12, 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Oshima, J. (2022b). Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability* 2022, 14, 13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Shaik, T., Tao, X., Li, Y., Dann, C., McDonald, J., Redmond, P., & Galligan, L. (2022). A review of the trends and challenges in adopting natural language processing methods for education feedback analysis. *IEEE Access*, 10.
- Shenkoya, T. & Kim, E. (2023). Sustainability in Higher Education: Digital Transformation of the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Open Knowledge. *Sustainability* 15(3):2473
- Soofi, A. A., & Ahmed, M. U. (2019). A systematic review of domains, techniques, delivery modes and validation methods for intelligent tutoring systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(3), 99–107.

- Tahiru, F. (2021). AI in Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Cases on Information Technology*, 23(1), 1–20. <https://doi.org/10.4018/jcit.2021010101>
- Tan, S. C., Lee, A. V. Y., & Lee, M. (2022). A systemic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100097>
- Tacconi, G., Baratter, P. and Perini, M. (2019), “Analisi delle interviste dei docenti”, in Castoldi, M. (Ed.), *Imparare a leggere ea scrivere: efficacia delle pratiche di insegnamento*, Provincia autonoma di Trento - IPRASE, pp. 191-246.
- Tommasi, F., Perini, M., & Sartori, R. (2022). Multilevel comprehension for labor market inclusion: a qualitative study on experts' perspectives on Industry 4.0 competences. *Education+ Training*, 64(2), 177-189.
- Wang-Kin. C. (2021). Pedagogy of Emerging Technologies in Chemical Education during the Era of Digitalization and Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Educ. Sci.* 2021, 11, 709. <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>
- Xu, W. & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education* 9(1)
- Yue, M., Jong, M. & Yun, D. (2022). Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 14, 15620. DOI:[10.3390/su142315620](https://doi.org/10.3390/su142315620)
- Zanettia, M., Rendinab, S., Piccicic, L., & Peluso Cassesed, F. (2020). Potential risks of artificial intelligence in education. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 20(1), 368–378. <http://dx.doi.org/10.13128/form-8113>
- Zheqian Su et al (2019), Artificial Intelligence Promotes the Evolution of English Writing Evaluation Model. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 646 012029
- Zhi-Hua Z. (2021), *Machine Learning*, Springer Nature, Singapore.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo di cuore tutti i partecipanti che generosamente hanno dedicato il loro tempo, intuizioni e competenze alla nostra serie di sondaggi e interviste sull'integrazione dell'Intelligenza Artificiale nell'educazione. Le vostre prospettive diverse e le preziose esperienze hanno avuto un ruolo fondamentale nel plasmare la nostra comprensione di questo campo dinamico. Siamo anche grati ai partner del progetto per il loro spirito collaborativo, impegno e sforzi nella gestione e implementazione delle diverse attività del progetto. Infine, riconosciamo la comunità accademica e di ricerca per il loro lavoro fondamentale in AI ed educazione, che ha grandemente informato il nostro approccio e le nostre metodologie.

CONTACT www.aipioneers.org



This work is being distributed under Creative Commons Attribution Non Commercial Share Alike 4.0 International